



Finite-Elemente-Analyse einer Welle unter Drehmomentbelastung

Vergleich von Simulation und Versuch

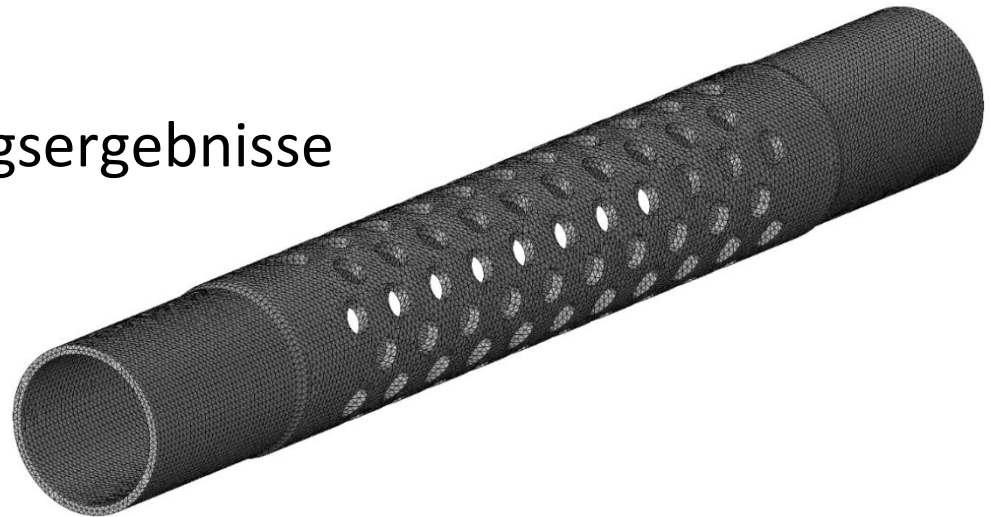
16. Bayreuther 3D-Konstrukteurstag

Bayreuth

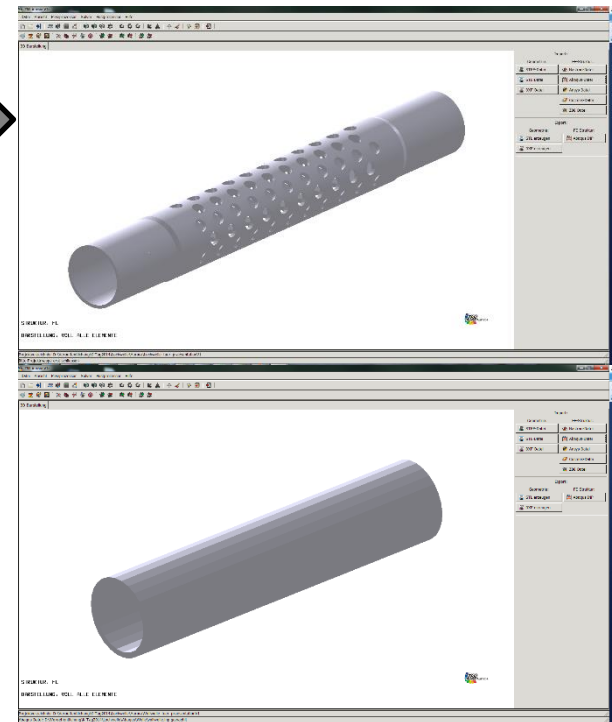
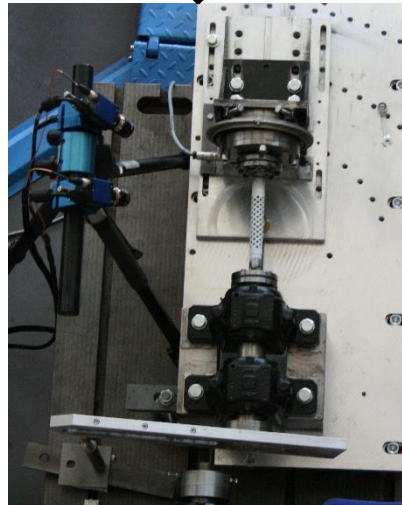
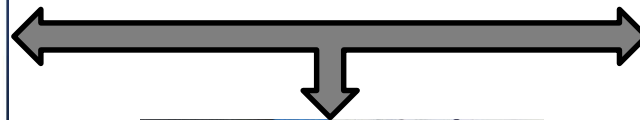
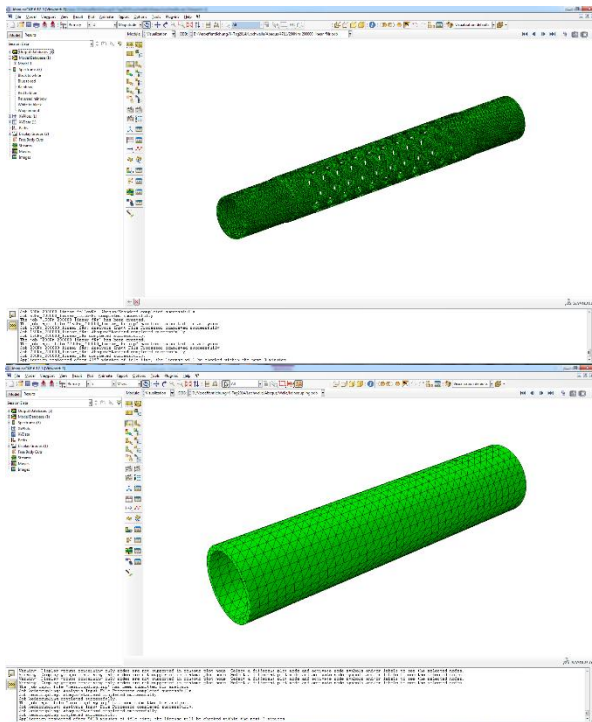
17. September 2014

Pascal Diwisch, M.Sc., Christian Glenk, M.Sc., Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg

- Zielsetzung
- Versuch
- Simulation
 - Abaqus
 - Z88Aurora
- Vergleich der Verschiebungsergebnisse

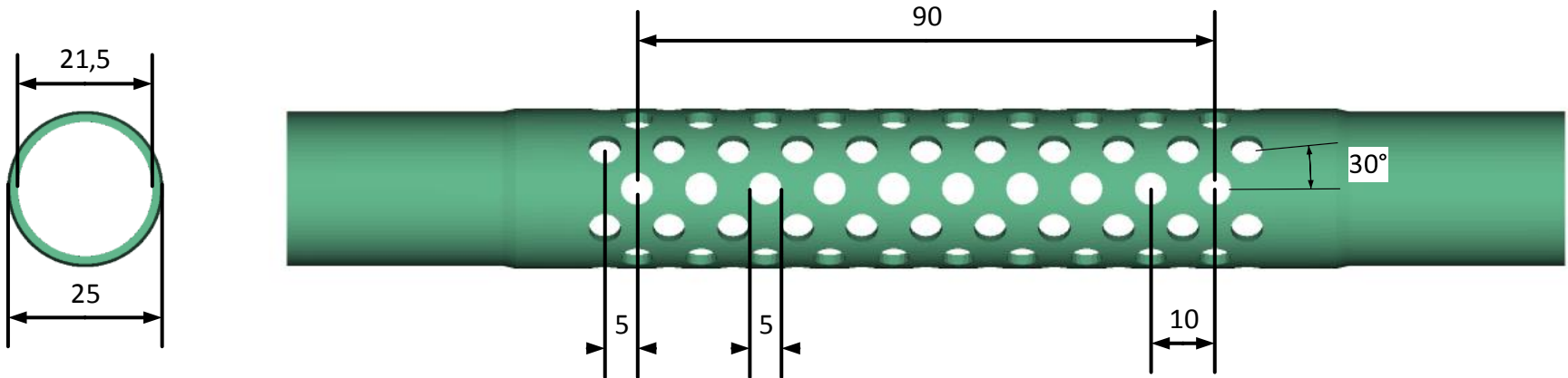


- Verformungssimulation einer Lochwelle unter Drehmomentbelastung (Abaqus CAE 6.12-3 und Z88Aurora)
- Validierung der Ergebnisse mittels eines optischen Messsystems
- Beurteilung des Lochmusters auf die Bauteilsteifigkeit

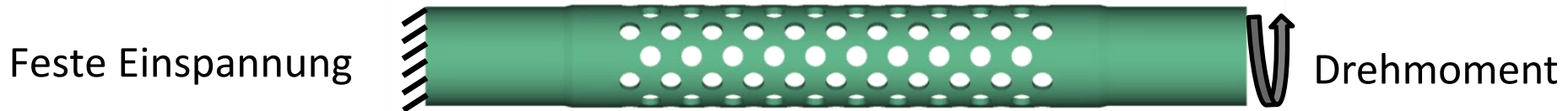




Prüfkörper: *Hohlwelle mit Lochmuster*

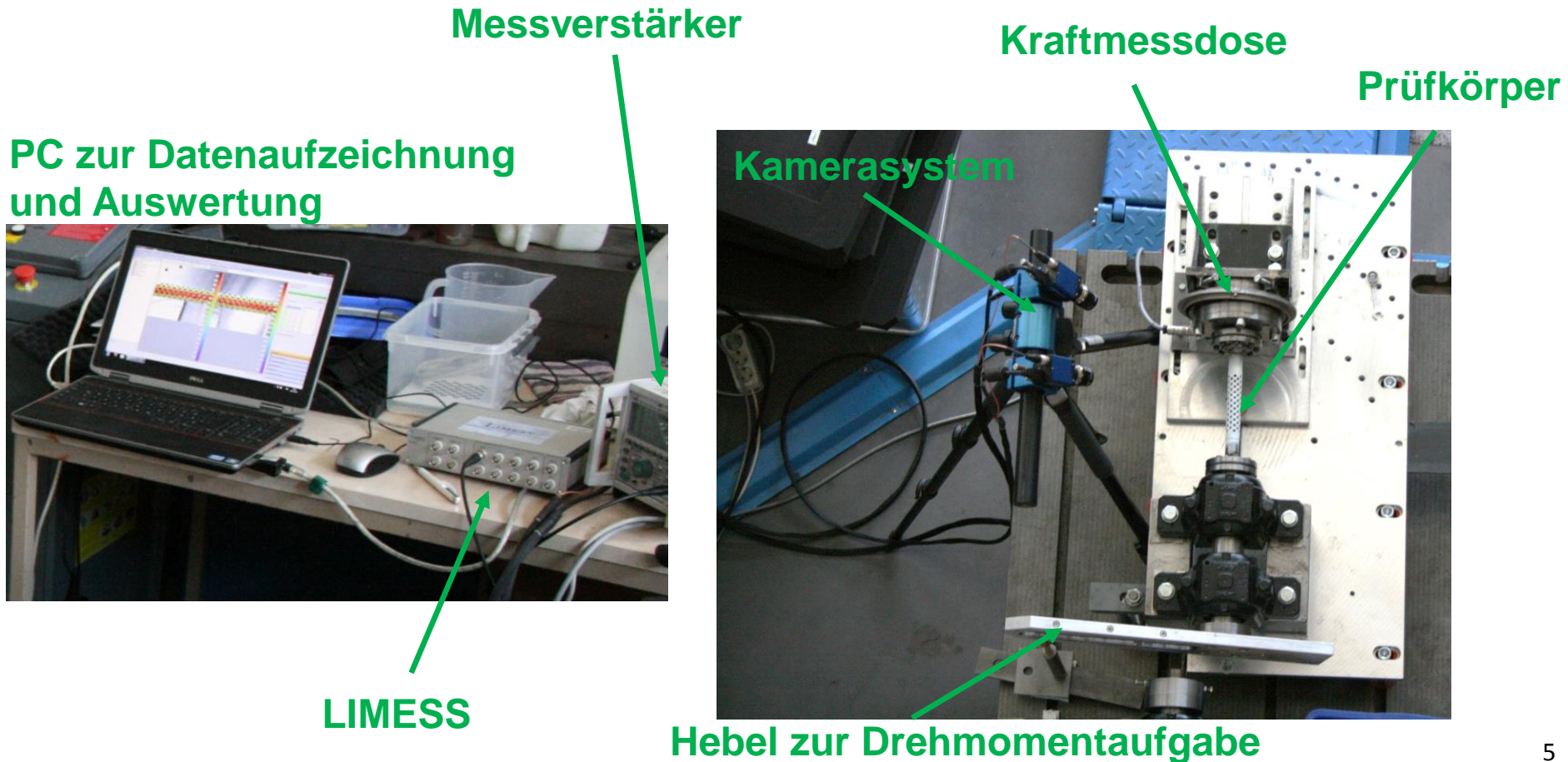


Randbedingungen für den Versuch und die Simulation:





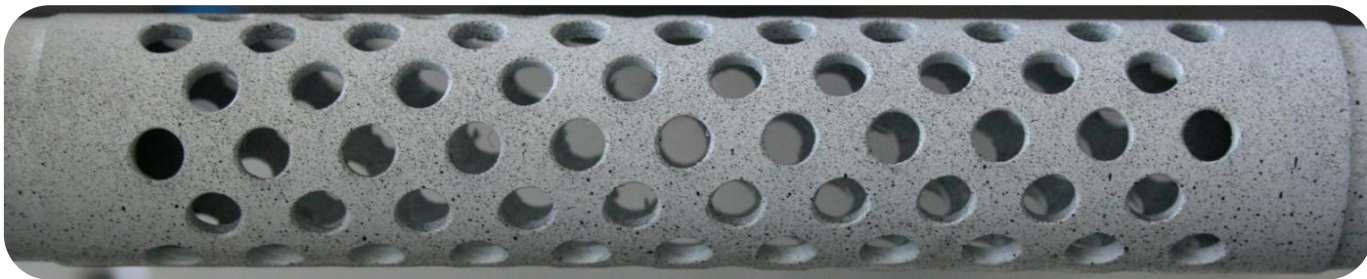
Optisches Messsystem der Firma LIMESS Messtechnik und Software GmbH





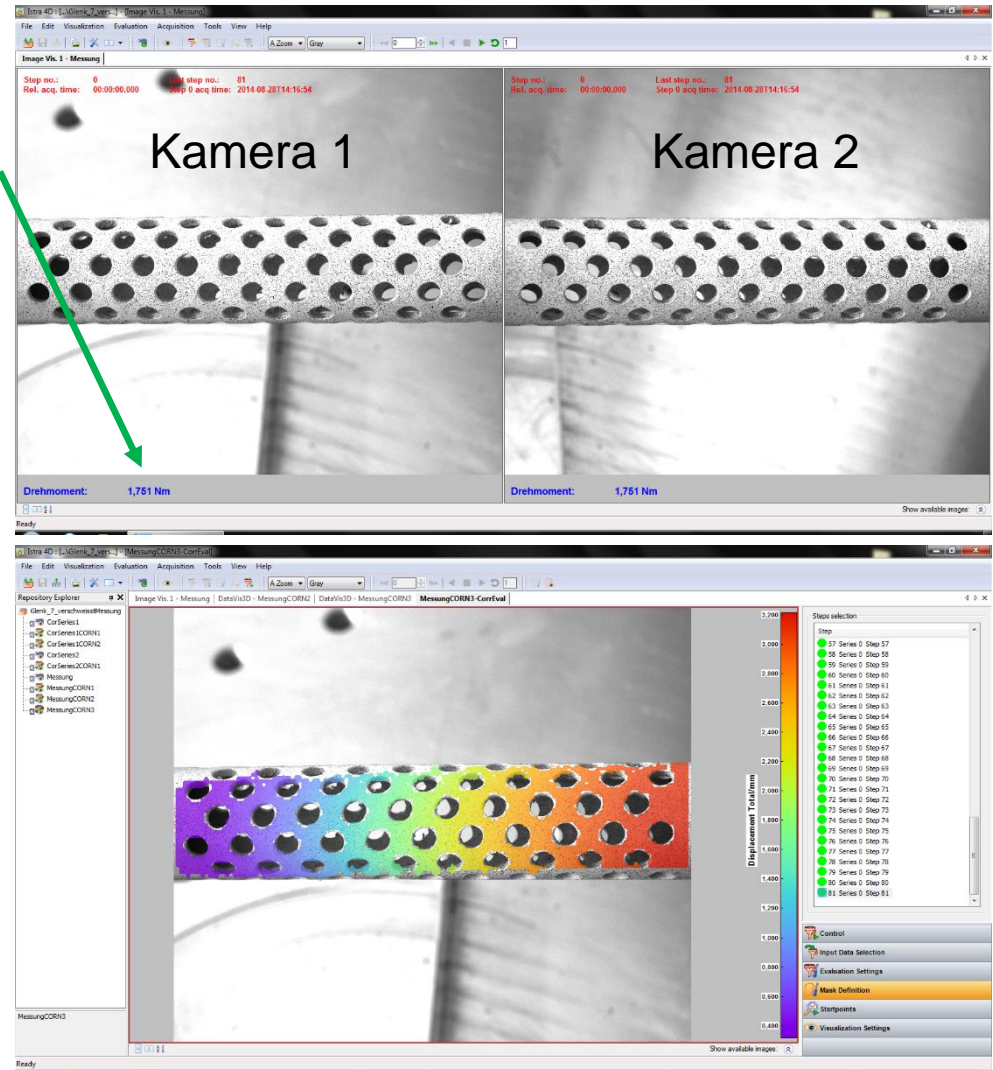
Die Verformungsmessung erfolgt mittels 3D-Bildkorrelation. Hierfür wird ein stochastisches Muster („Specklemuster“) auf den Prüfkörper benötigt. [1]

1. Prüfkörper säubern
2. Grundierung aufbringen (matt weiß)
3. Schwarzes Specklemuster aufsprühen





1. Aufnahme eines Stereobildes mit zugehörigem Drehmoment
2. Die Auswertesoftware Istra4D errechnet aus den Stereobildern die Verschiebungen (Bezug auf ein Referenzbild)

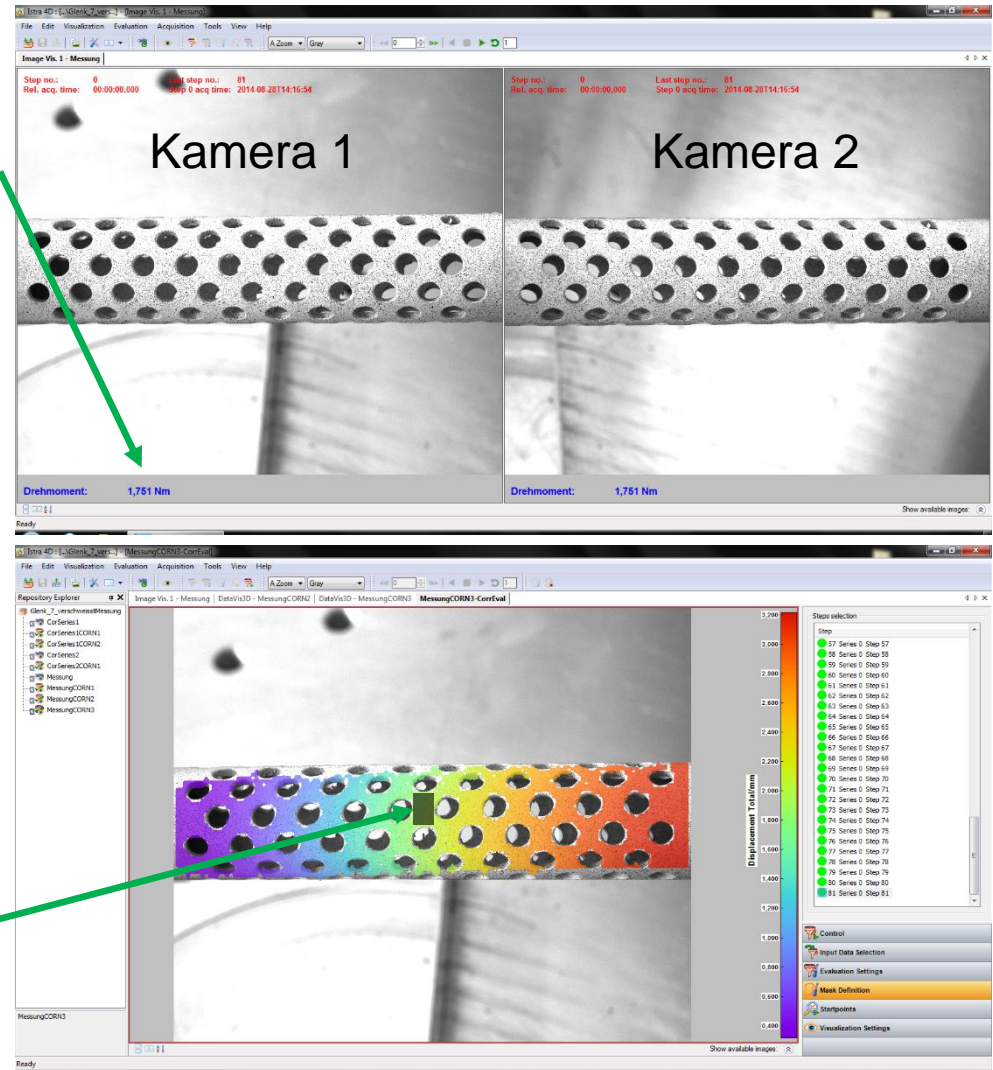




1. Aufnahme eines Stereobildes
mit zugehörigem Drehmoment

2. Die Auswertesoftware Istra4D
errechnet aus den Stereo-
bildern die Verschiebungen
(Bezug auf ein Referenzbild)

Bereich der Auswertung



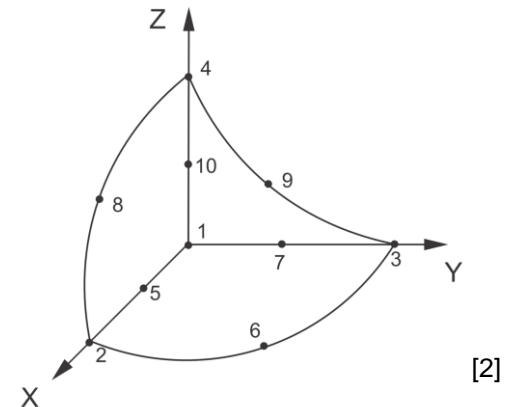


- Konstruktion der Lochwelle in Creo Parametrics 2.0 → Export im step-Format
- Import der Lochwelle in Abaqus CAE 6.12-3
- Vernetzung: 308600 Knoten und 179929 quadratische Tetraeder

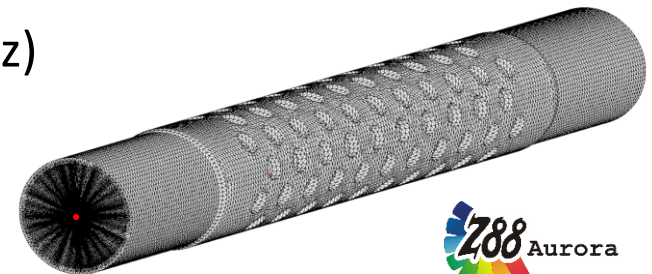
Tetraeder Nr.16



- 10 Knoten
- quadratisches isoparametrisches Serendipity Element
- Güte der Verschiebungen: sehr gut
- Spannungen an den Gauß-Punkten: sehr gut
- Spannungen an den Eckknoten: gut
- Rechenaufwand: sehr hoch
- Größe der Elementsteifigkeitsmatrix 30x30



- Export der entsprechenden inp-Datei
- Import der inp-Datei in Z88Aurora (identisches Netz)
- Verwendung eines MPC (Multi-Point Constraints) zur Drehmomentaufgabe



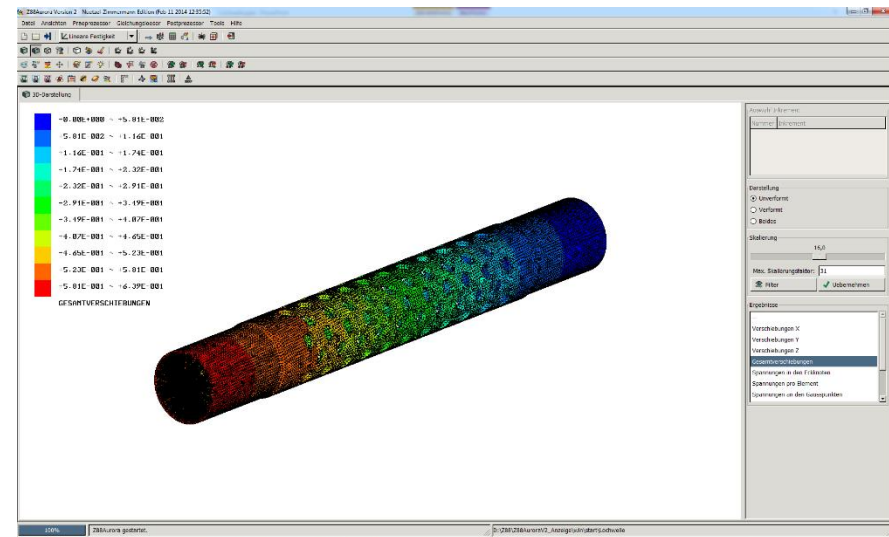
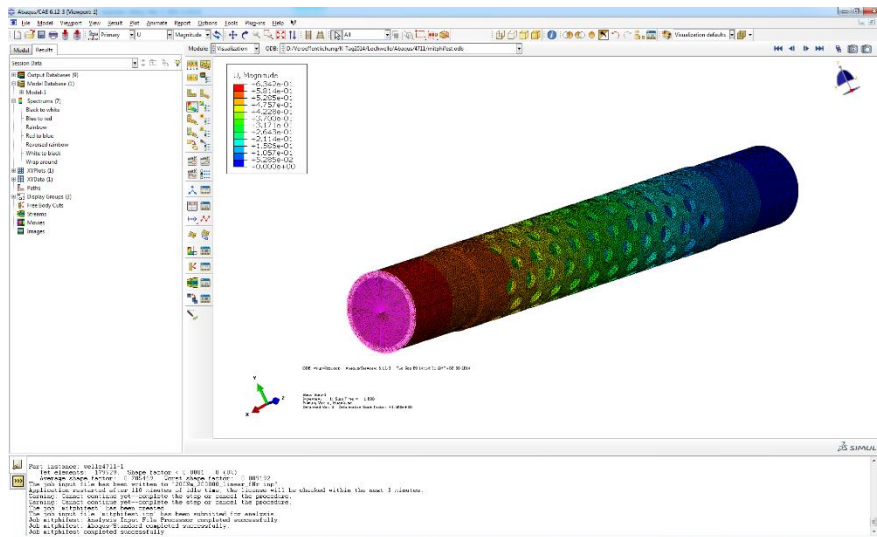


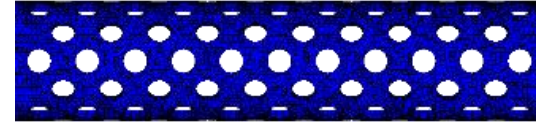
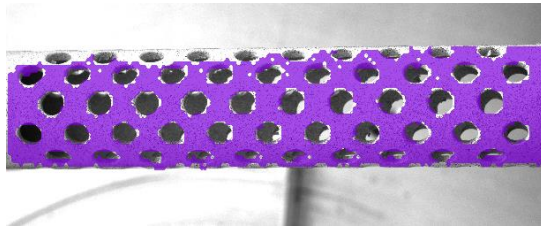
Auswertung der Gesamtverschiebung mit



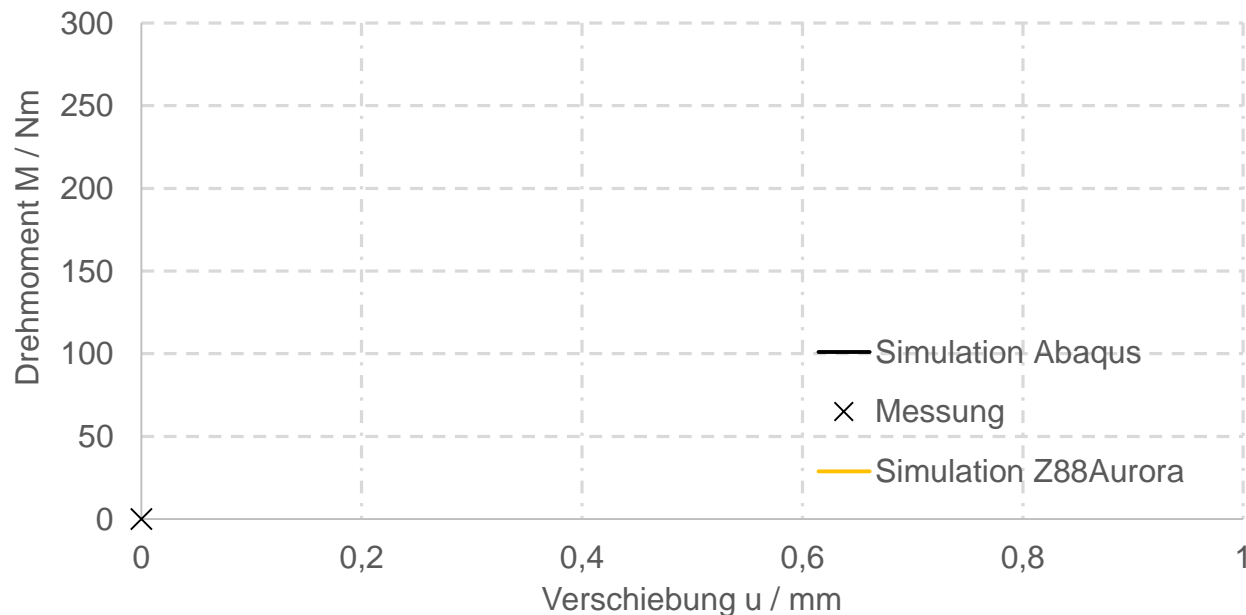
[3]

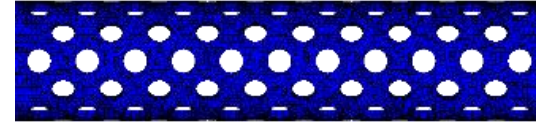
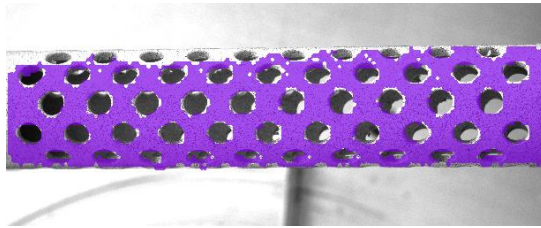
Abaqus 6.12-3



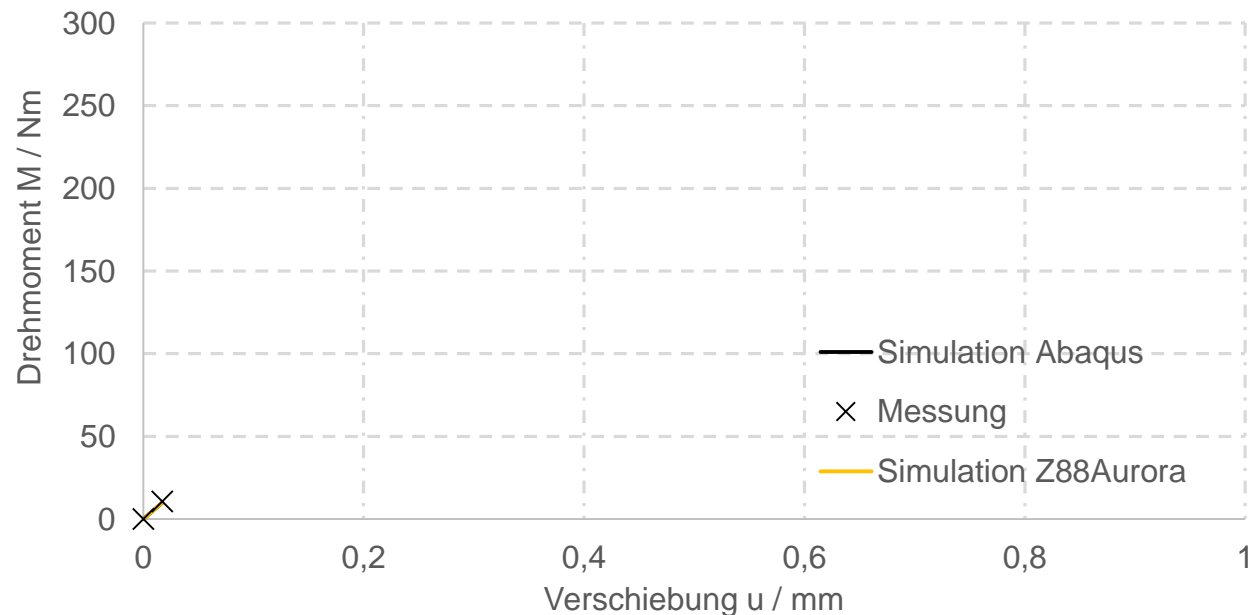


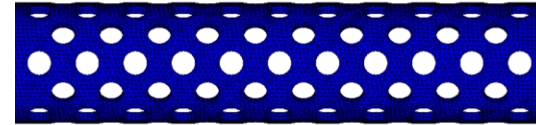
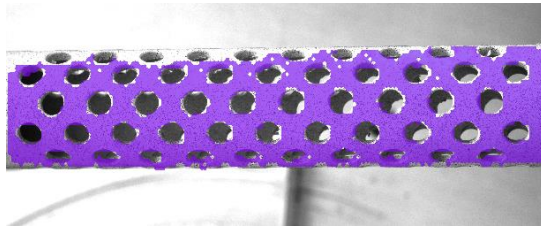
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



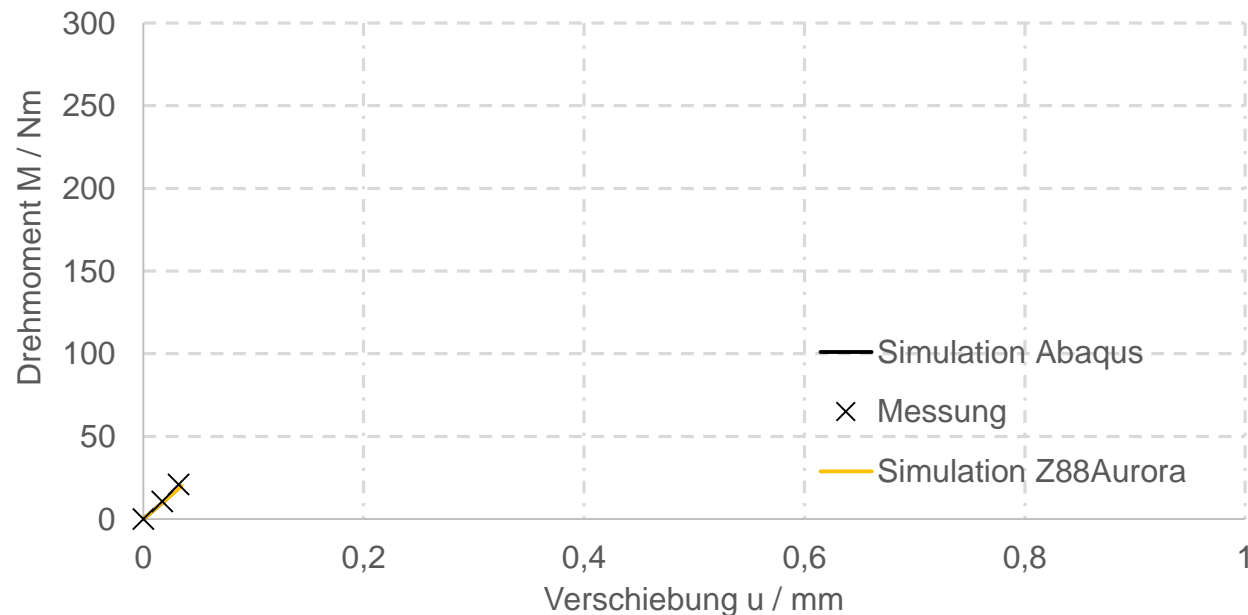


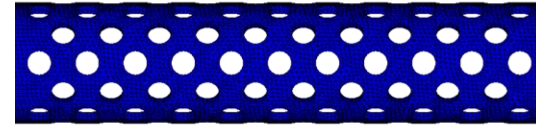
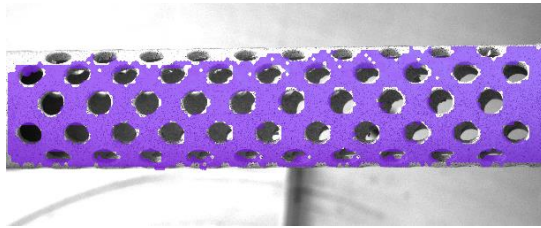
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



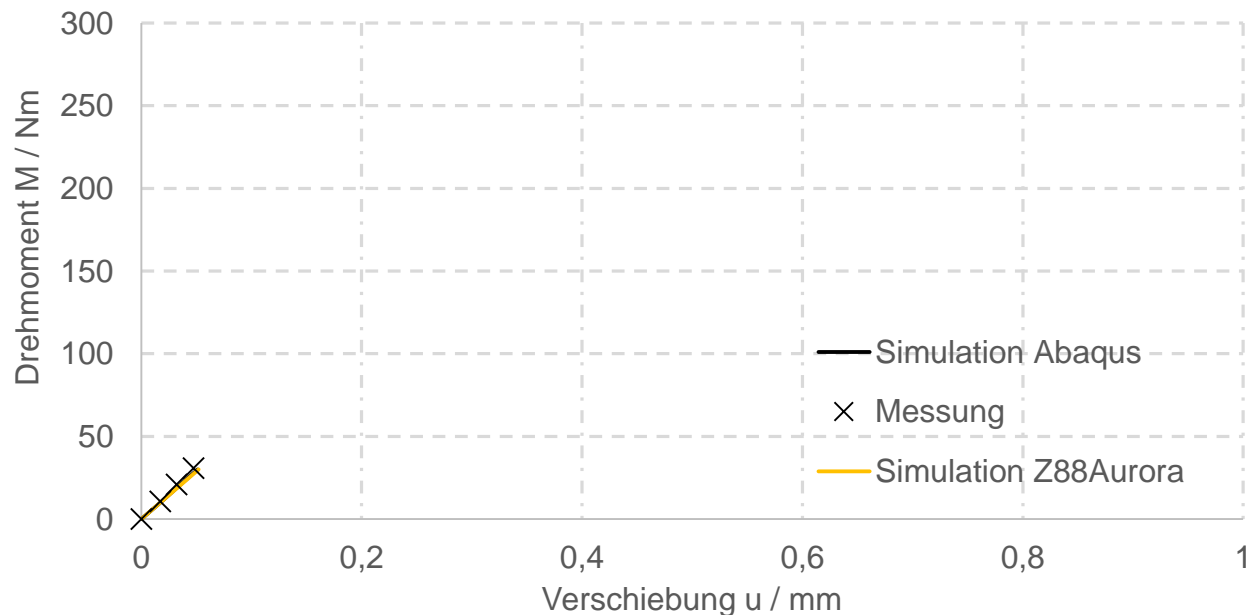


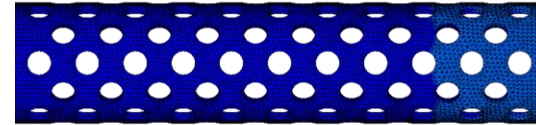
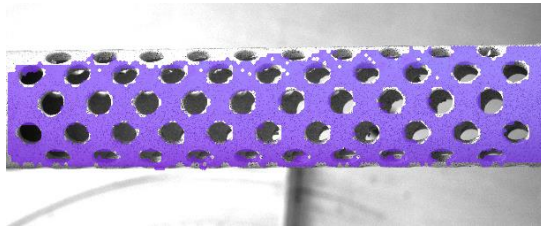
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



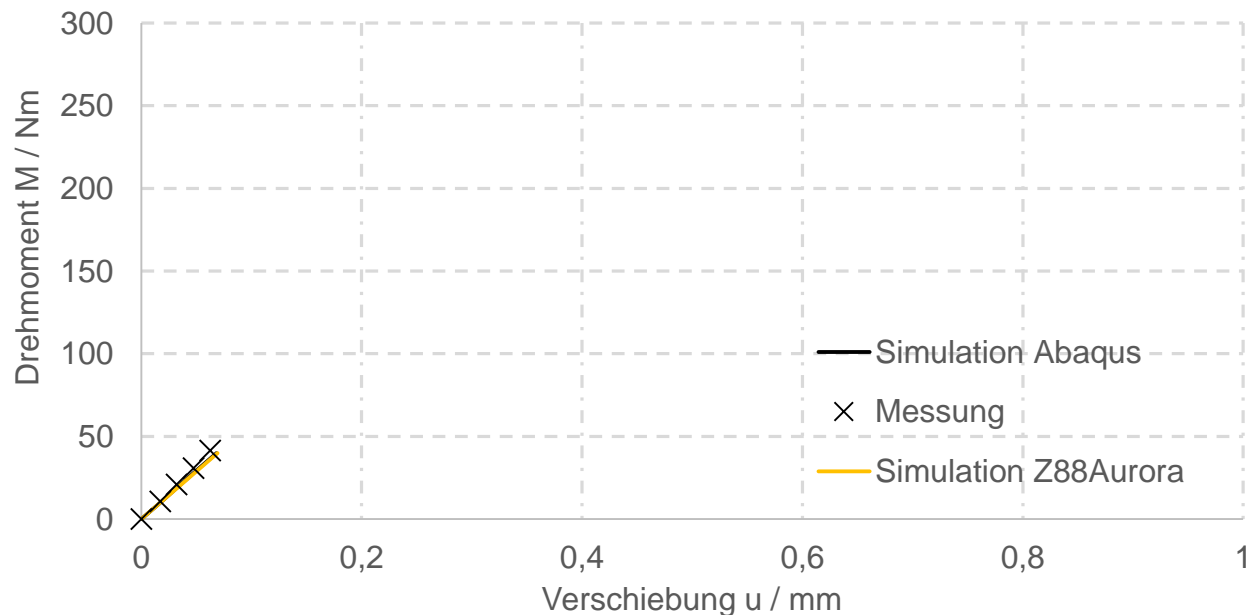


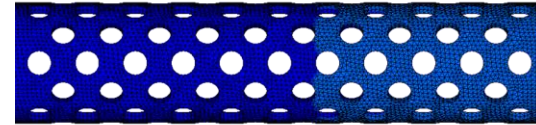
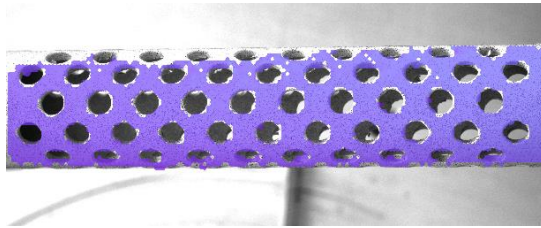
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



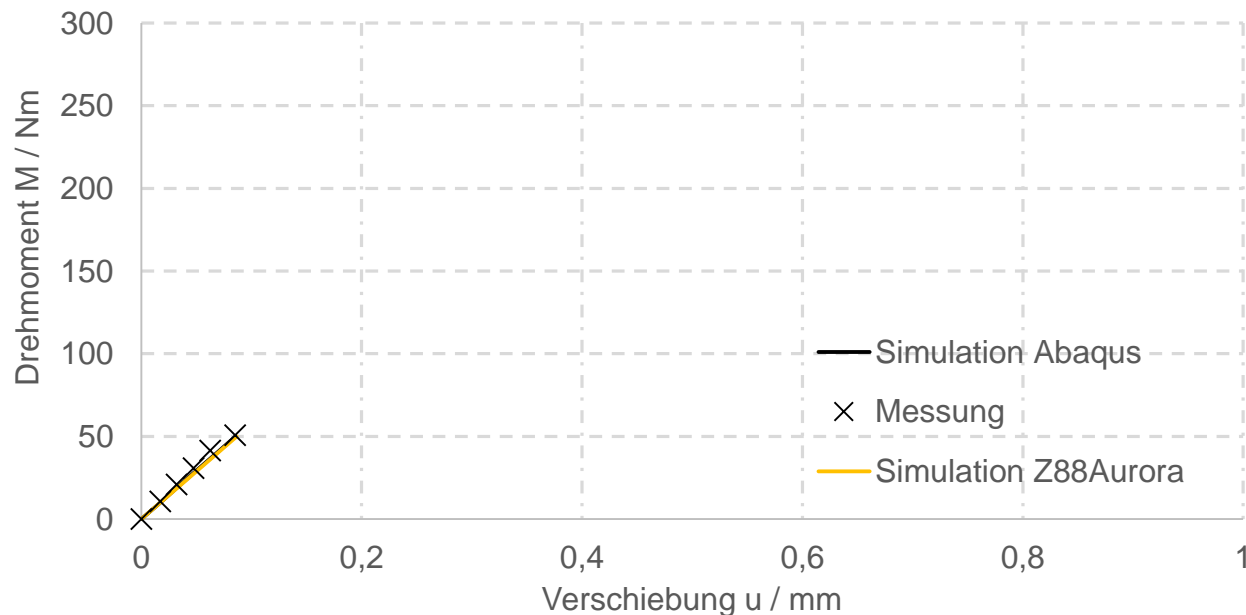


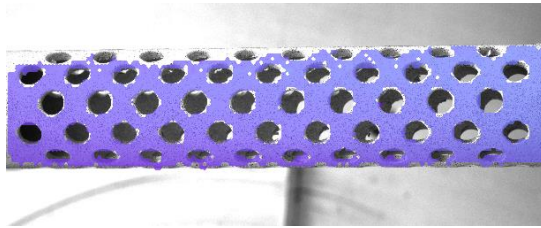
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



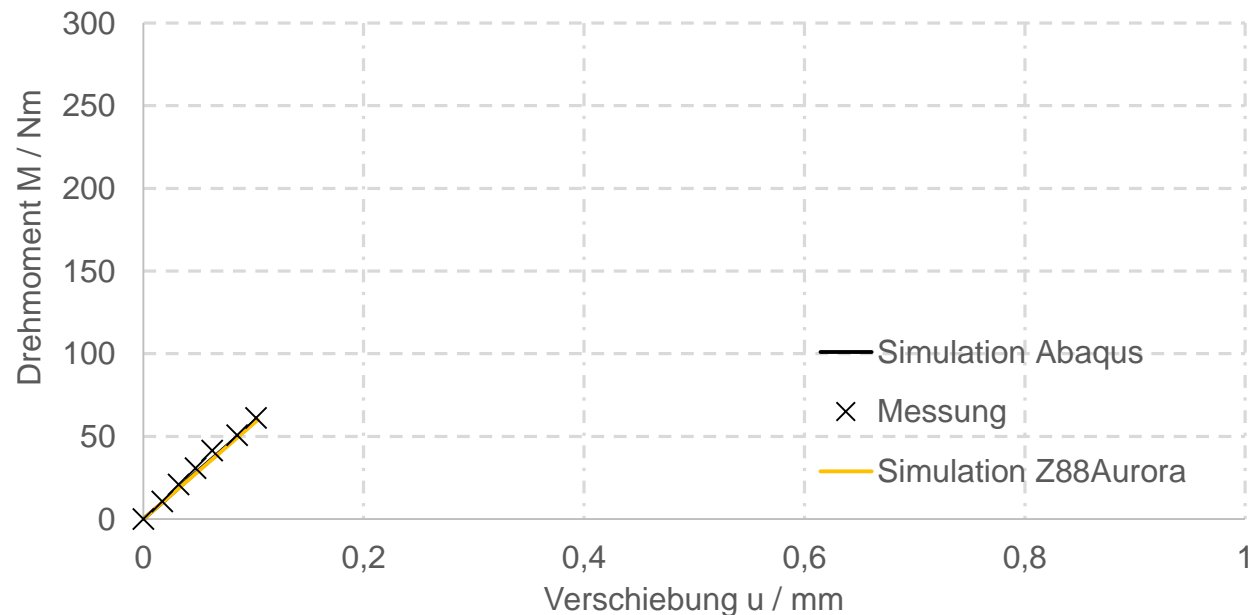


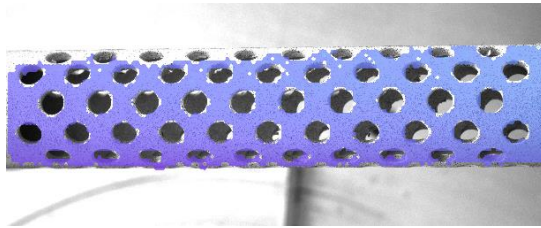
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



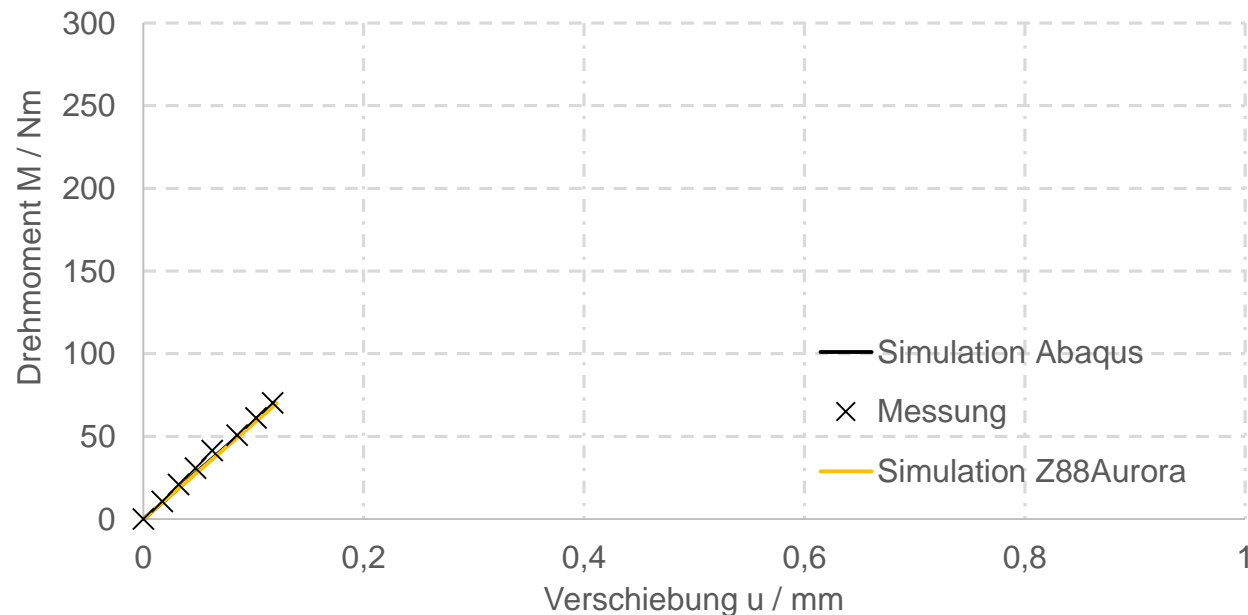


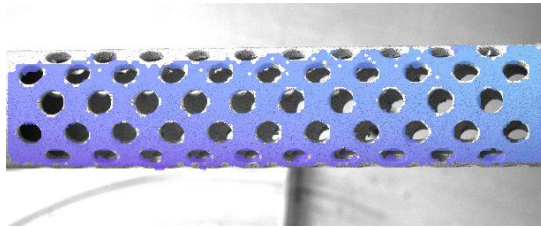
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



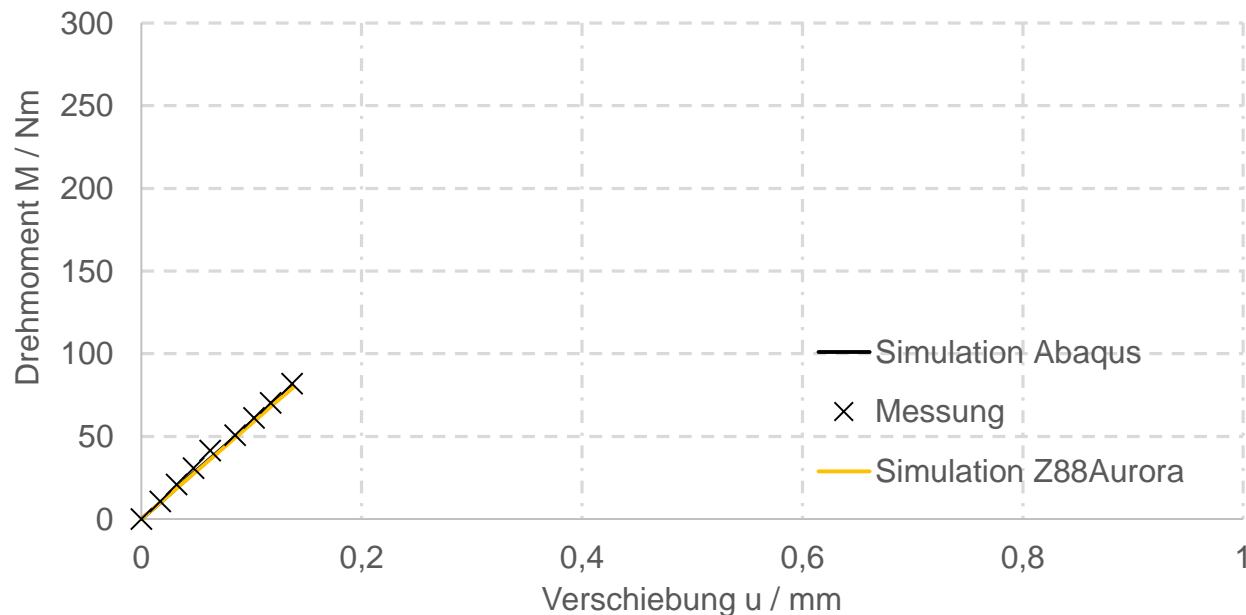


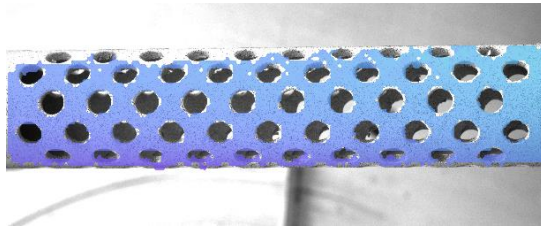
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



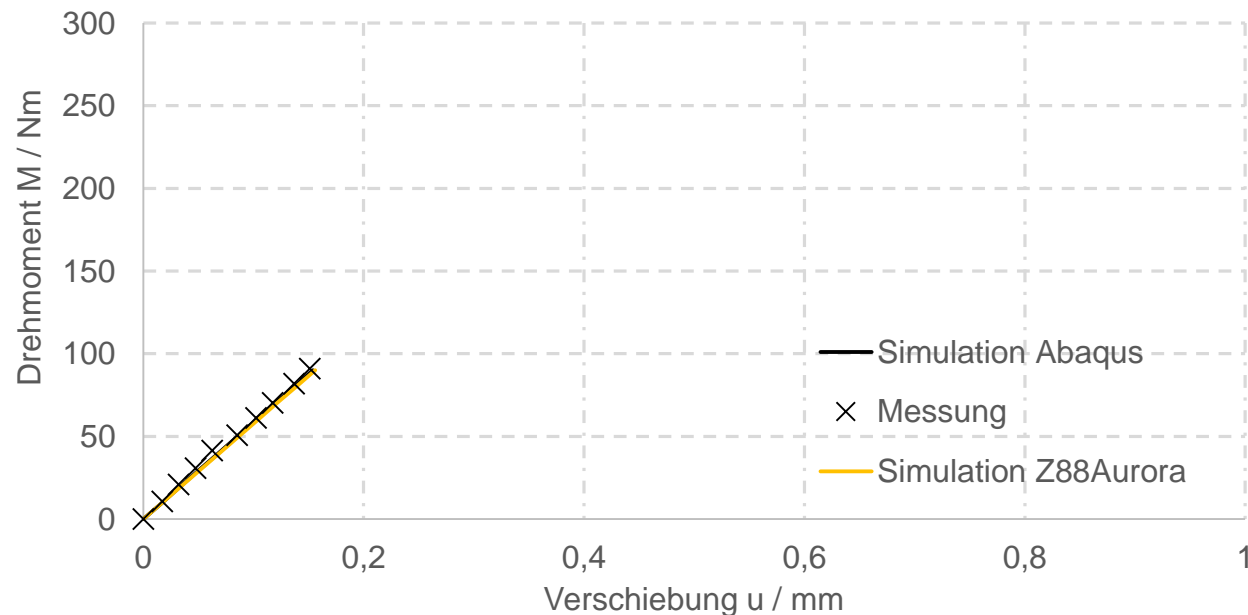


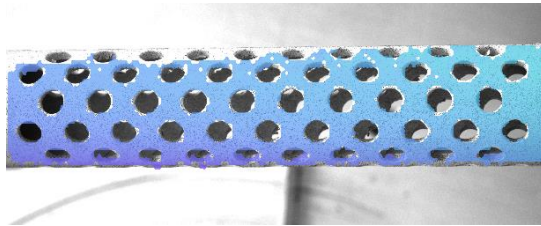
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



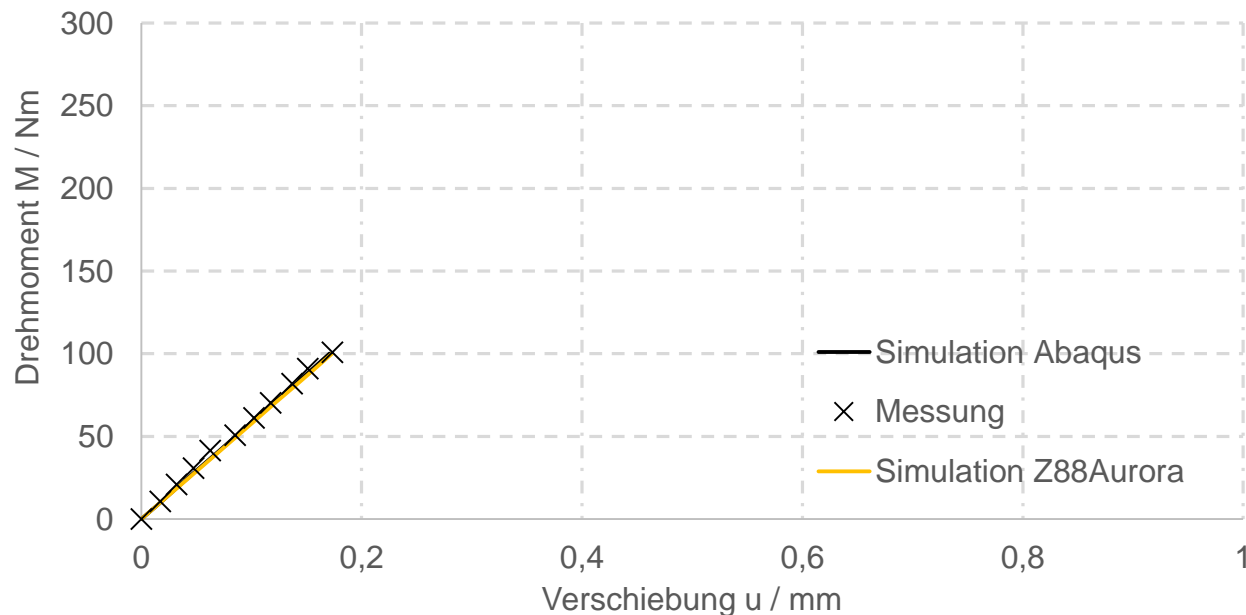


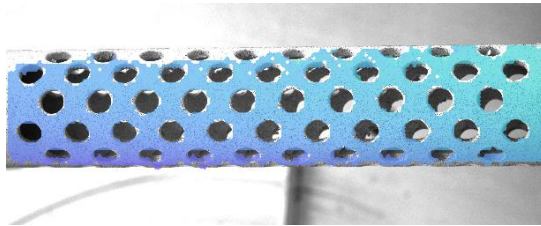
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



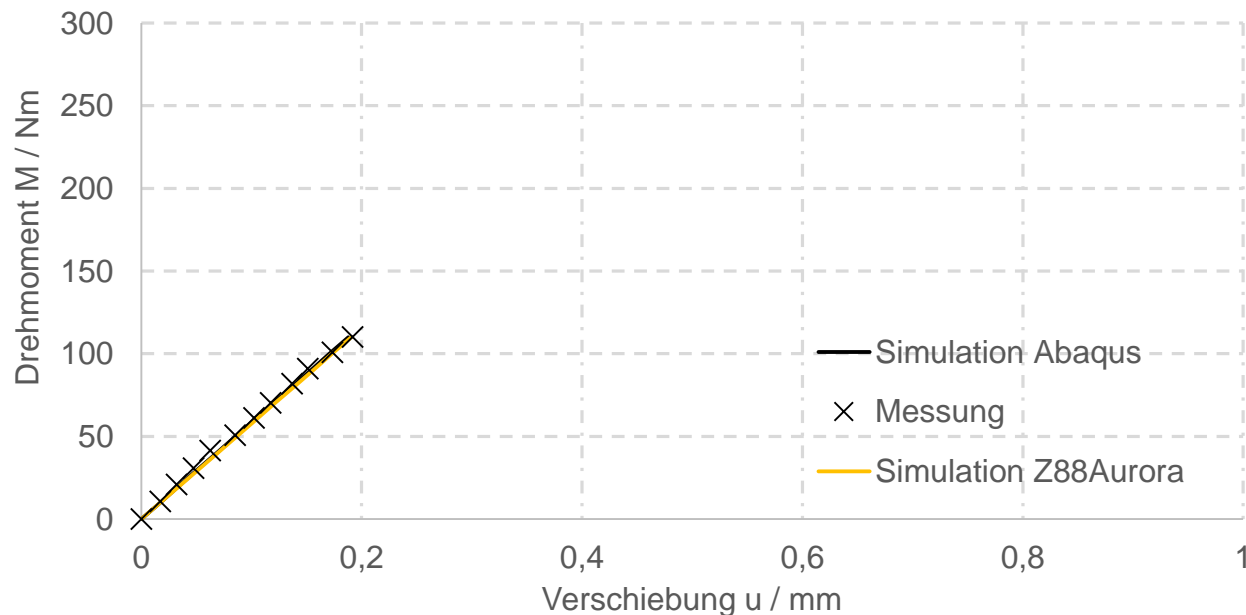


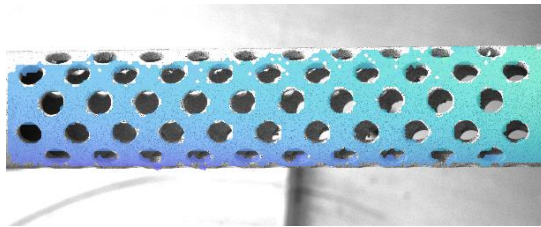
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



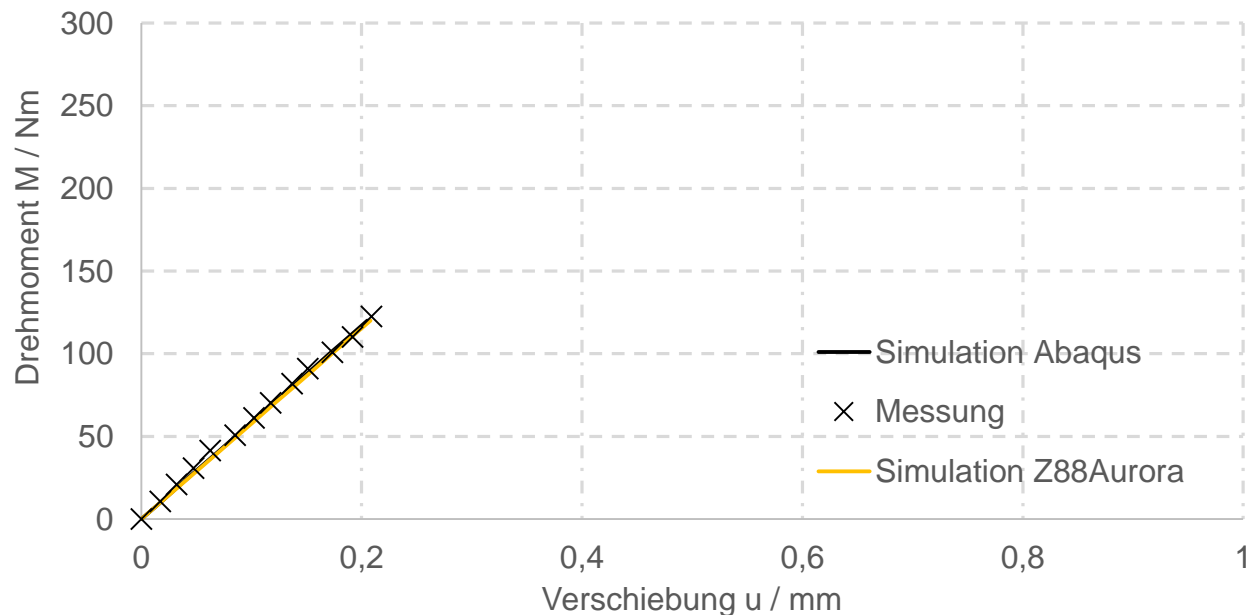


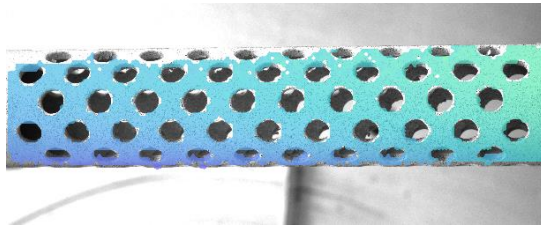
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



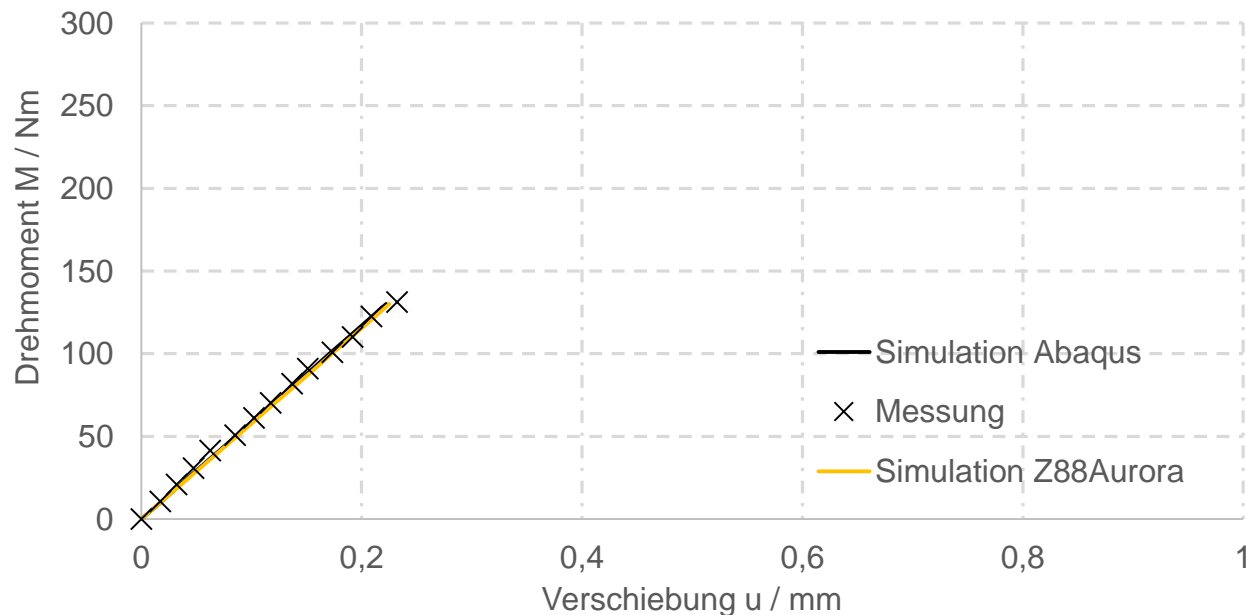


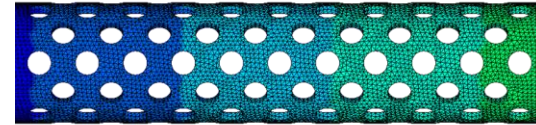
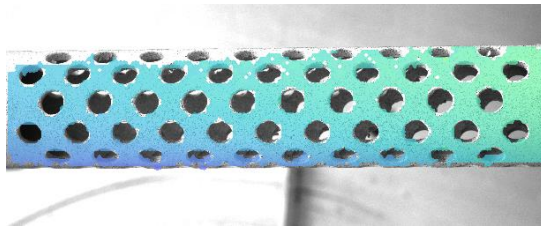
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



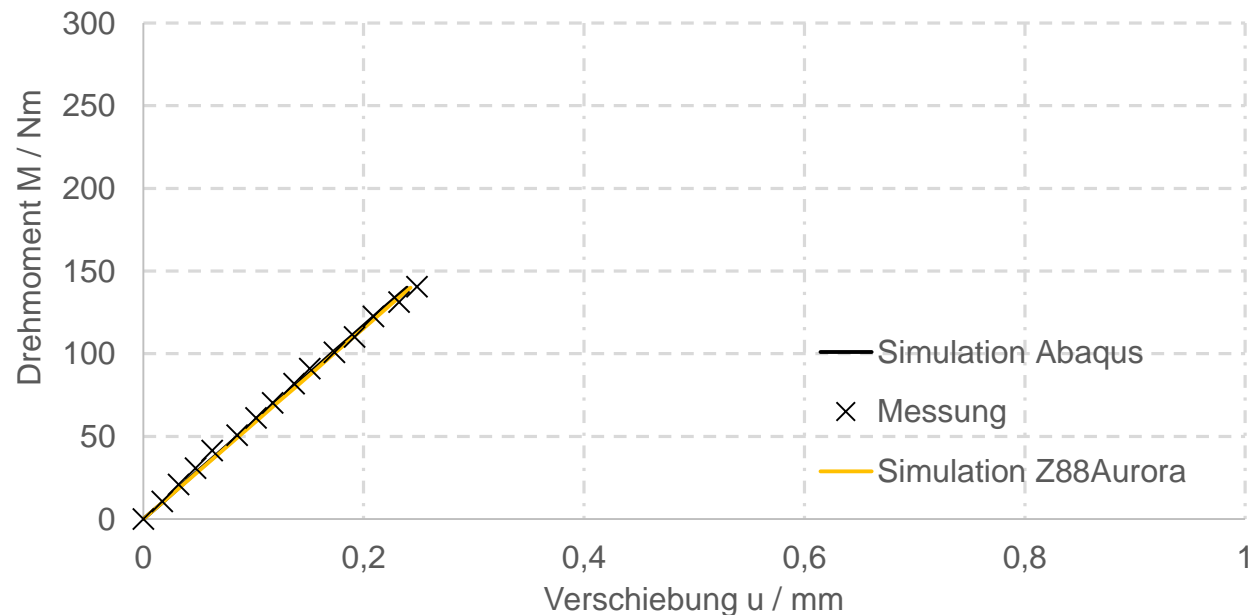


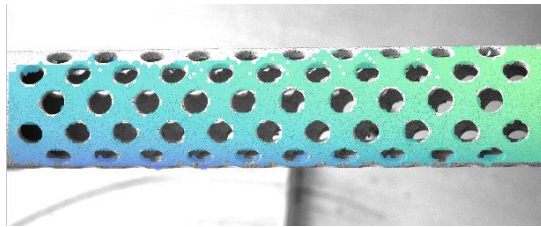
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



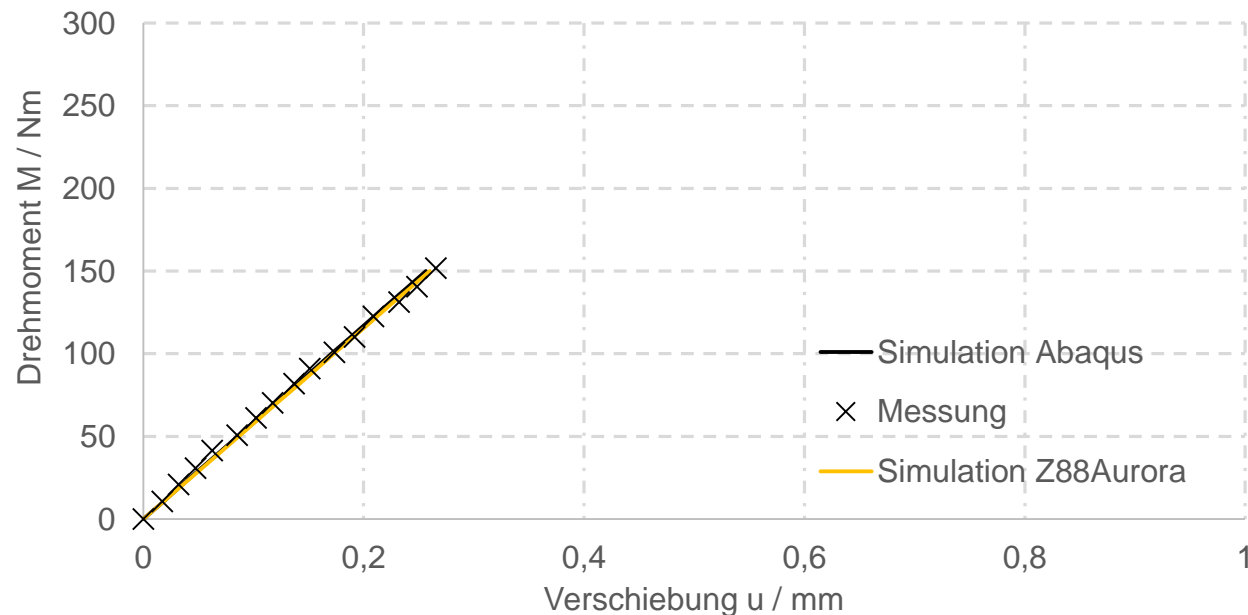


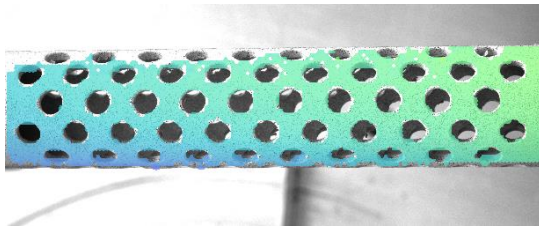
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



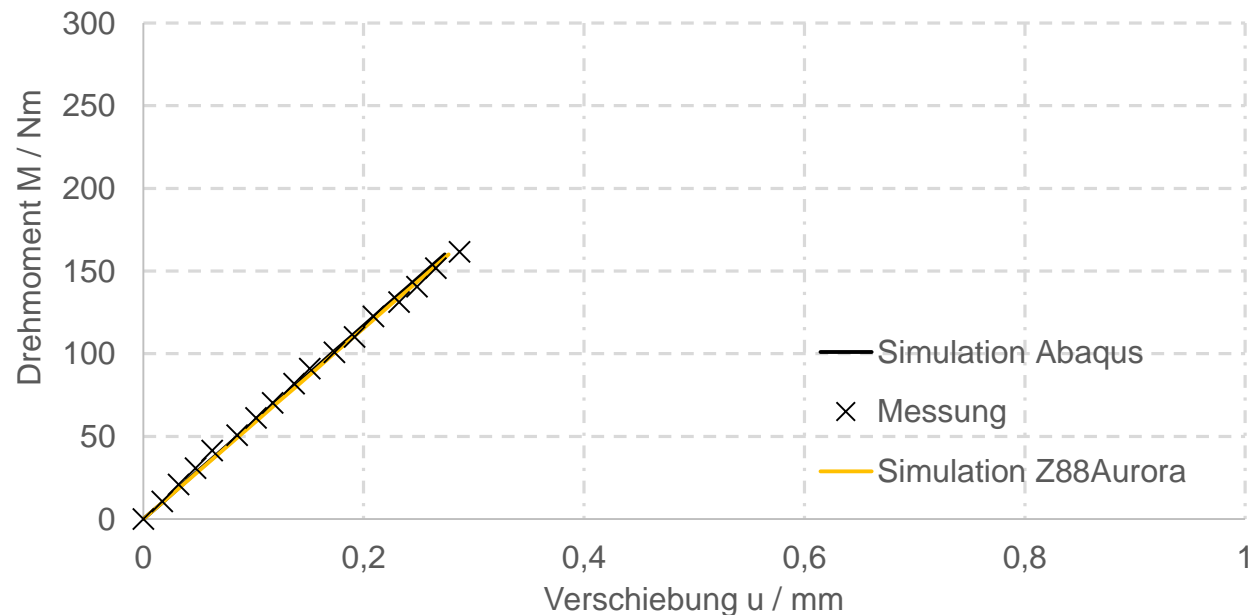


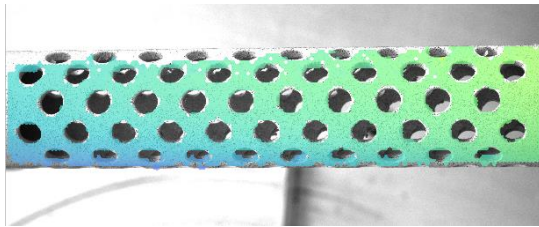
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



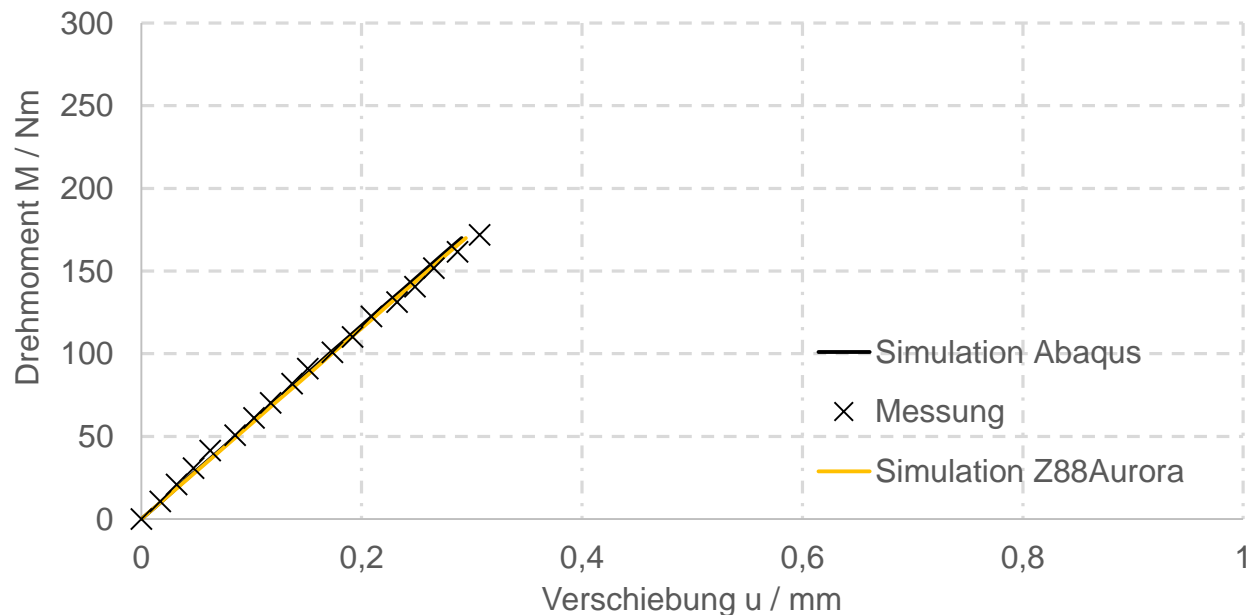


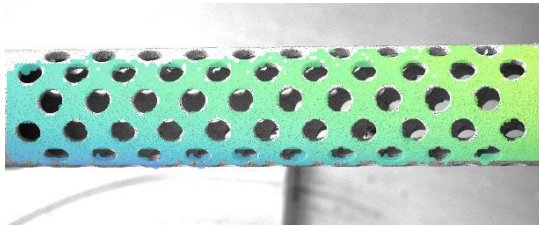
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



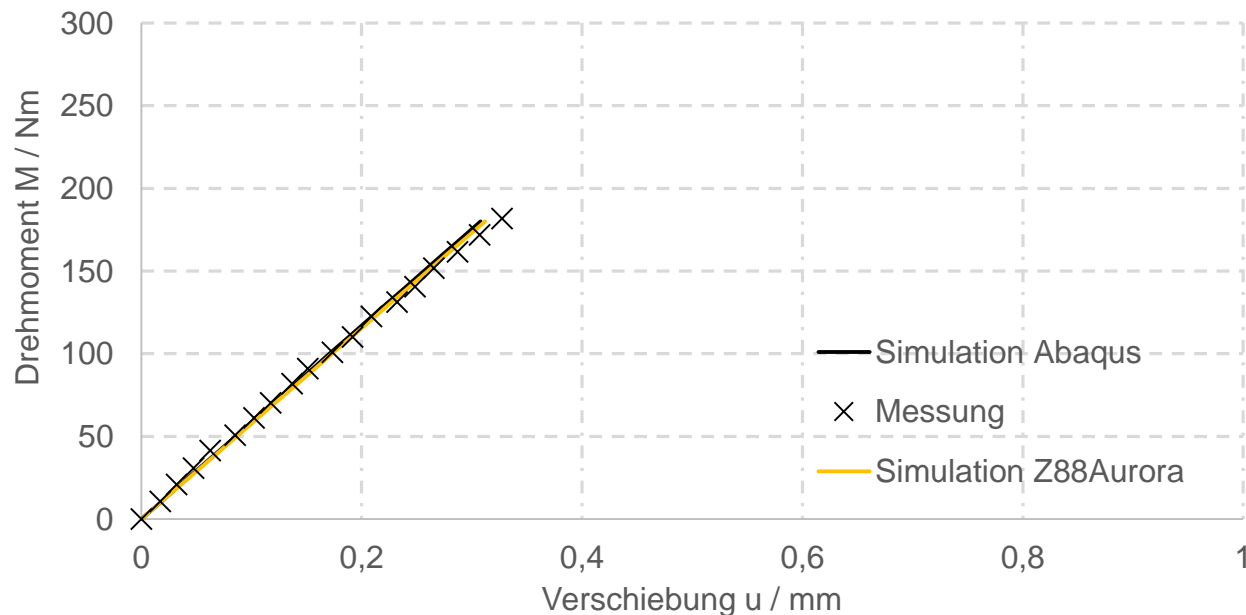


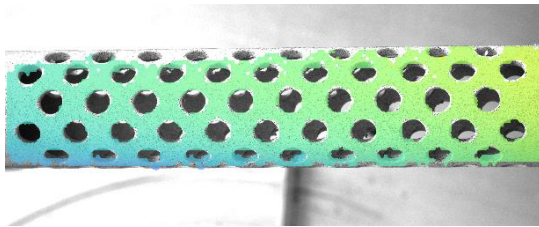
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



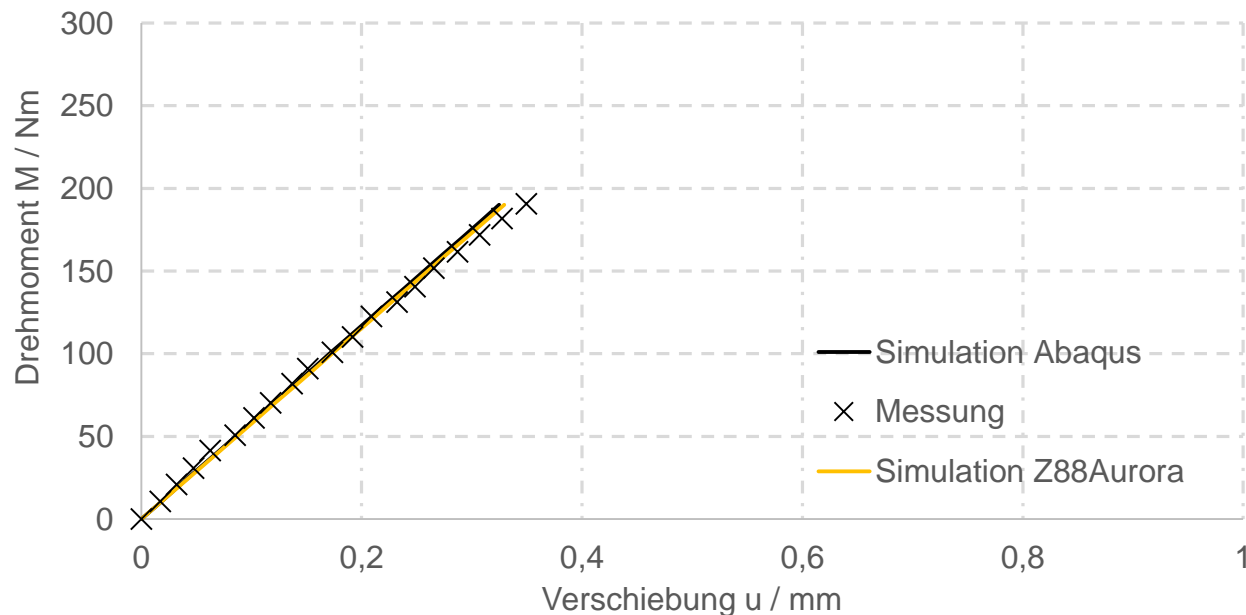


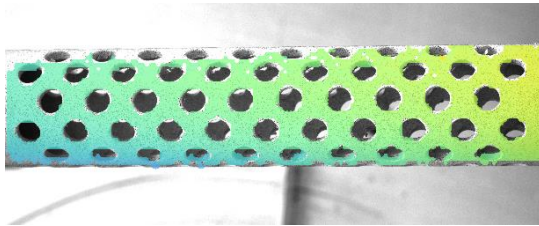
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



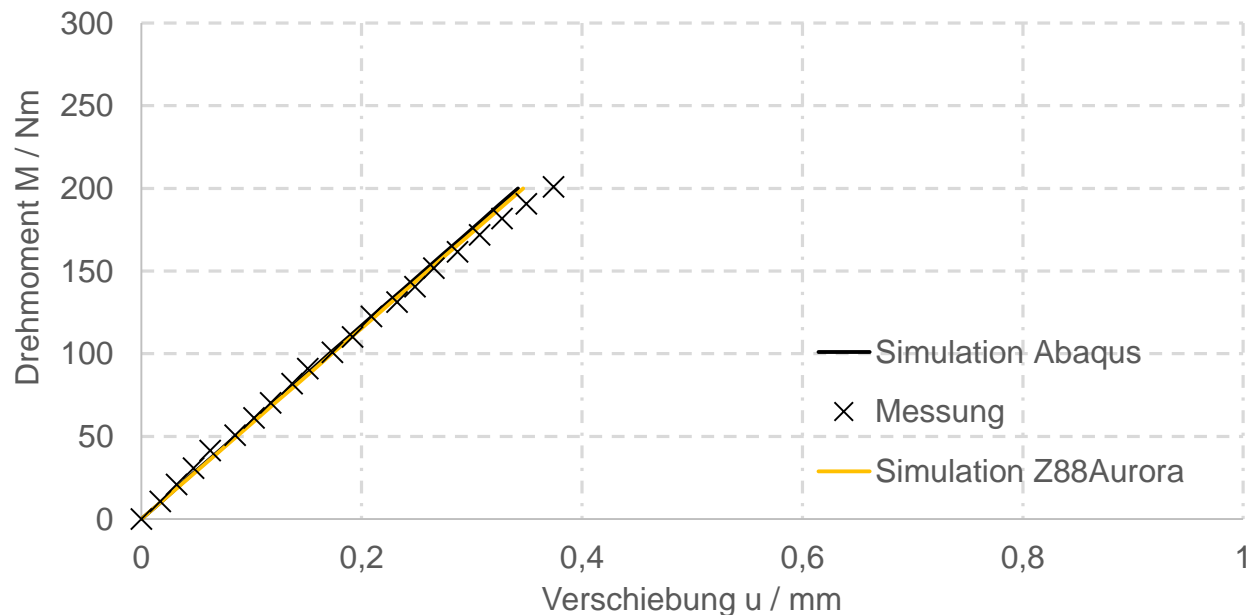


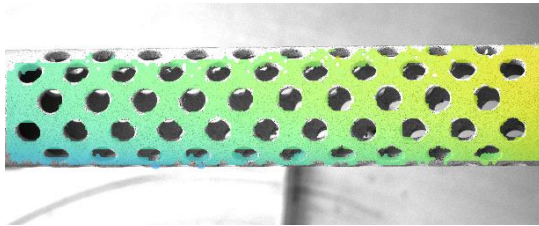
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



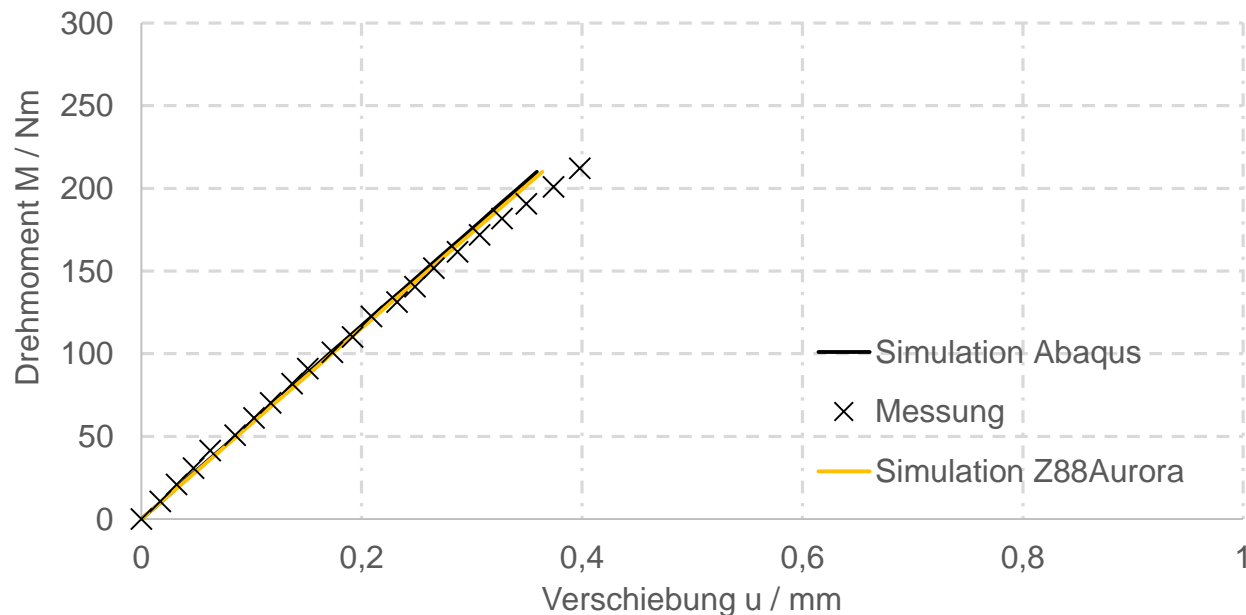


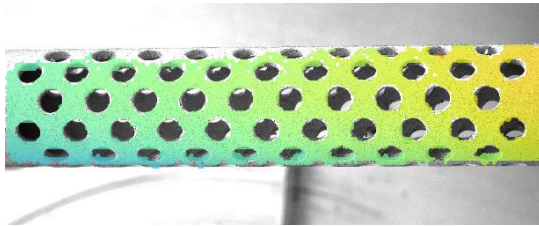
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



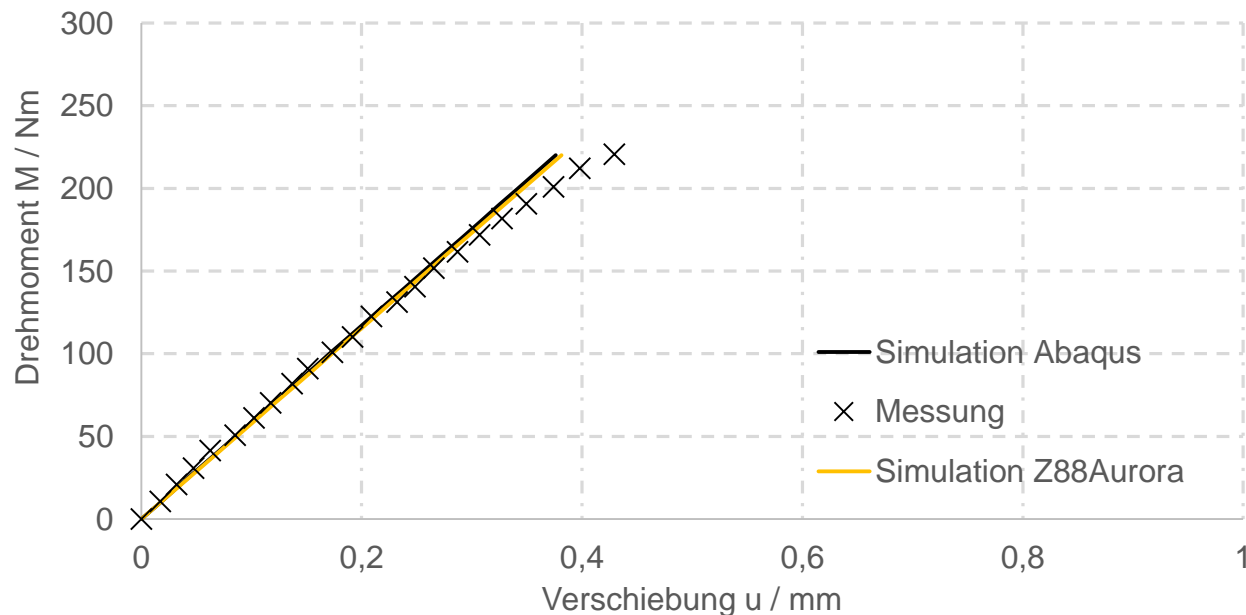


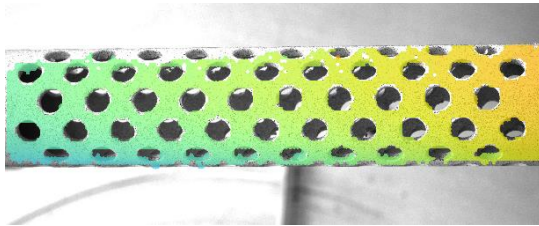
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



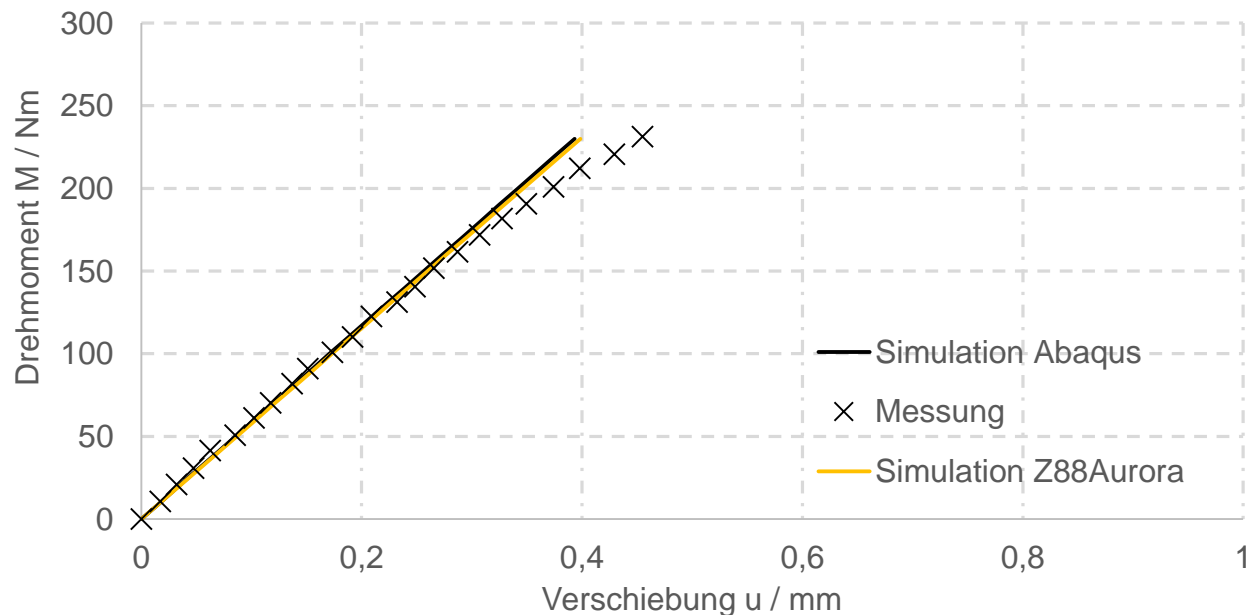


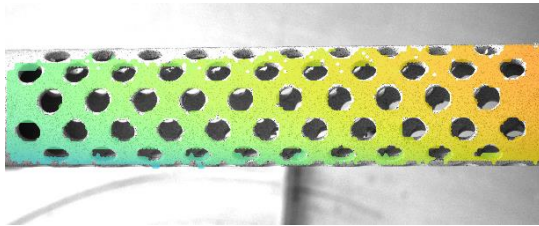
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



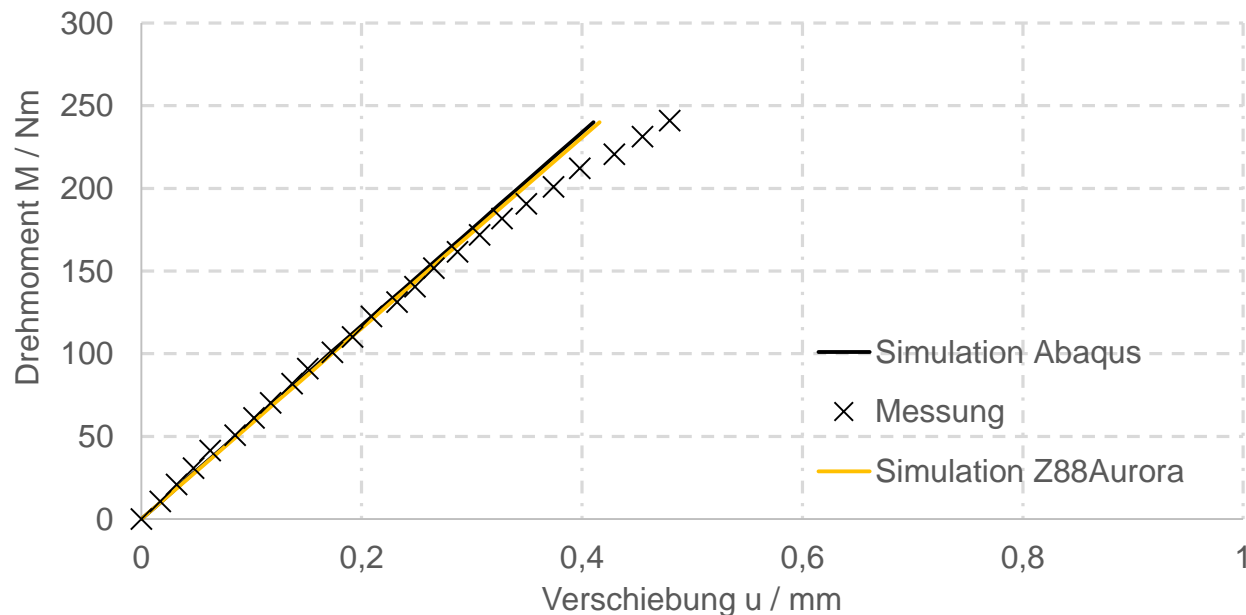


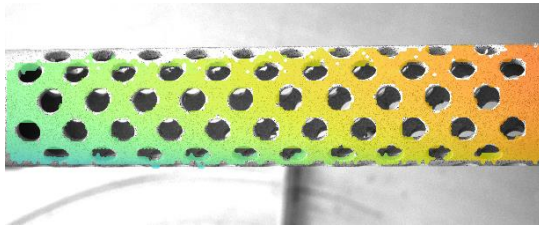
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



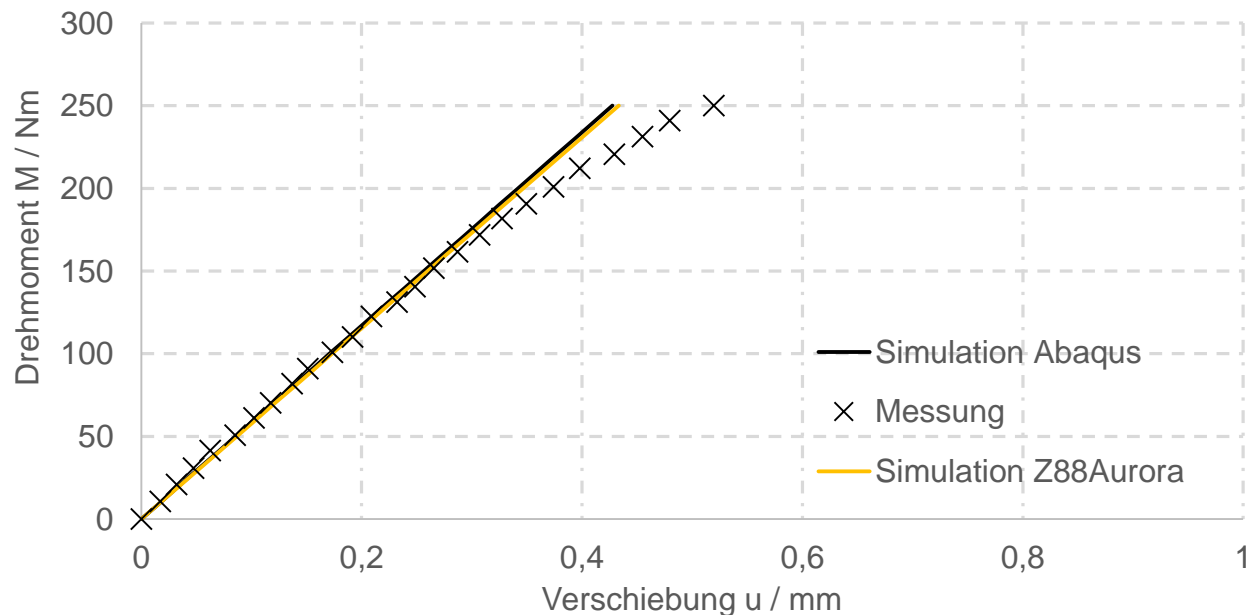


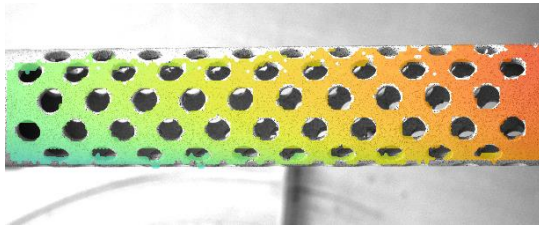
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



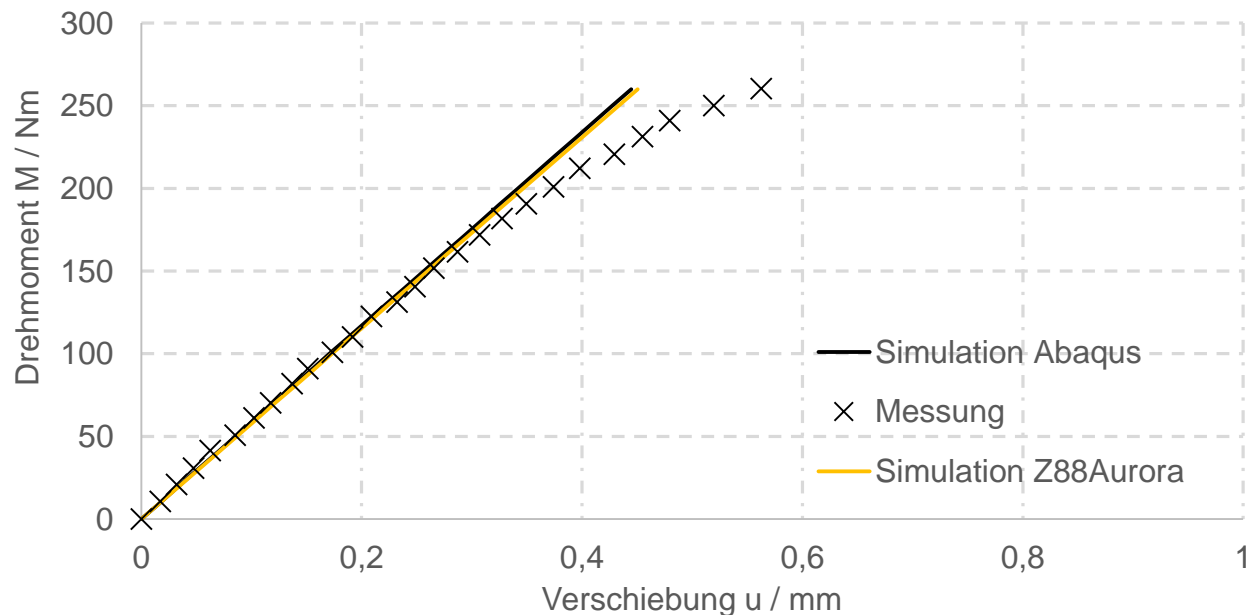


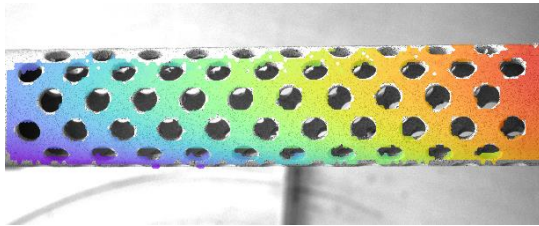
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



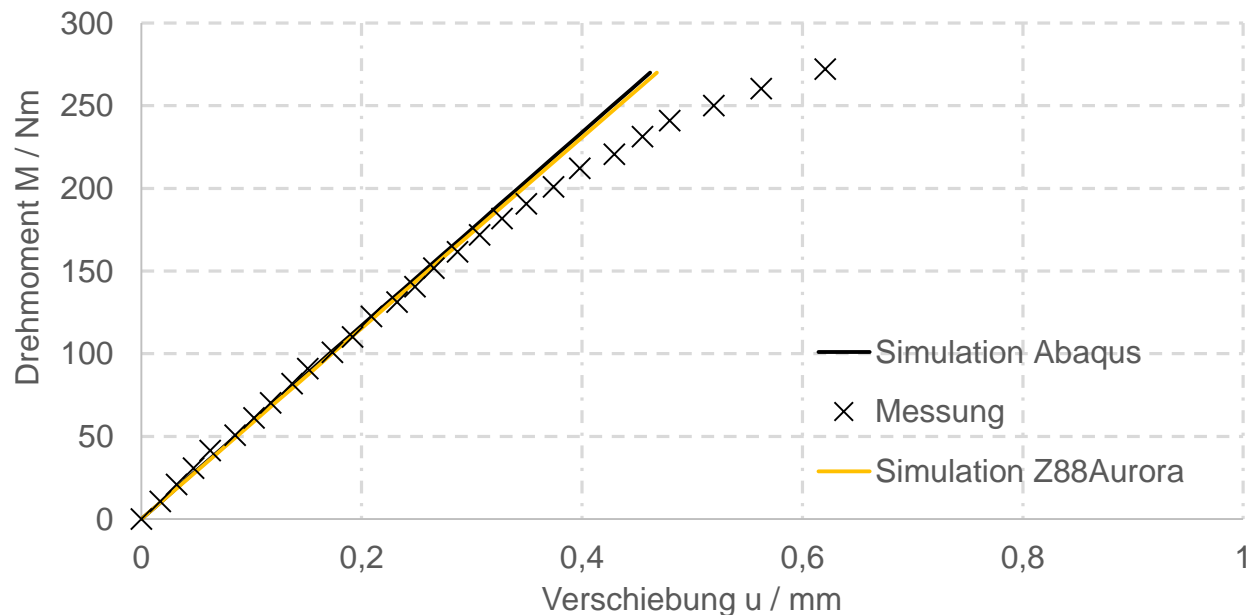


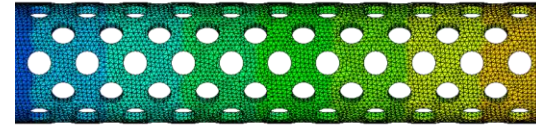
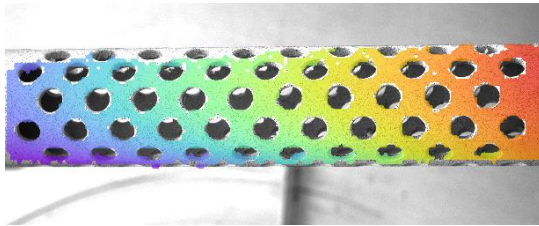
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



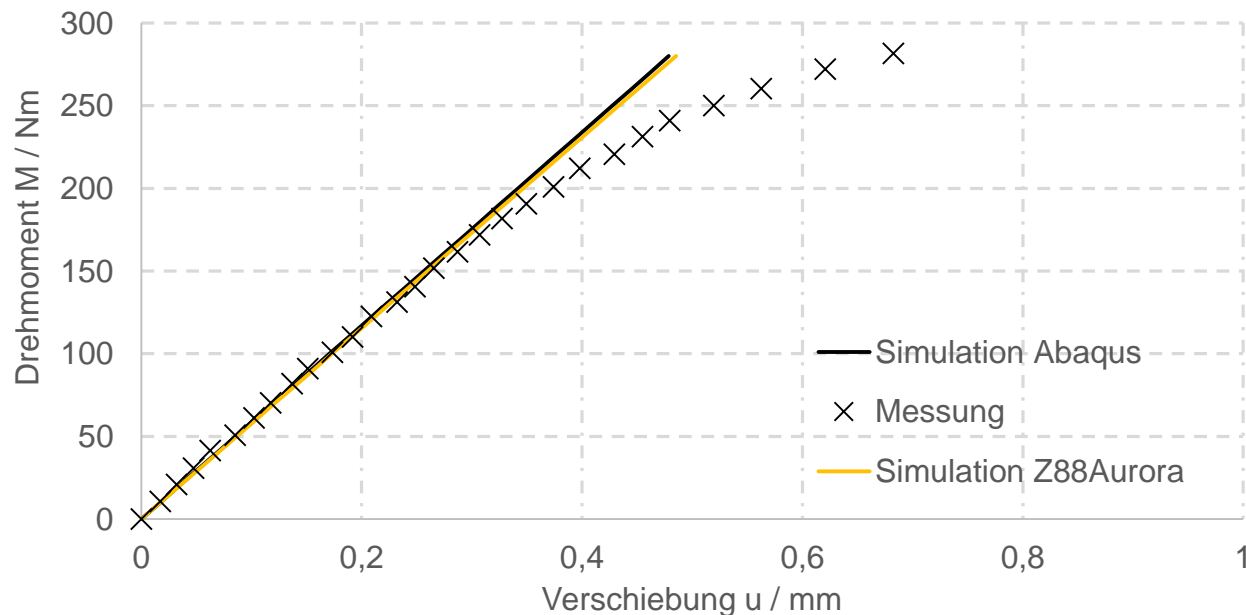


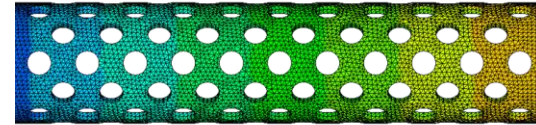
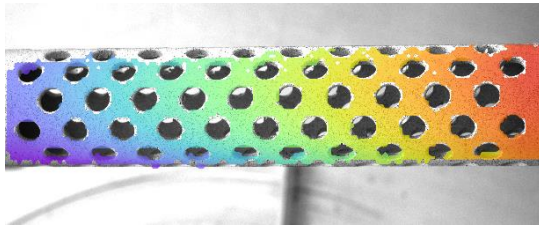
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



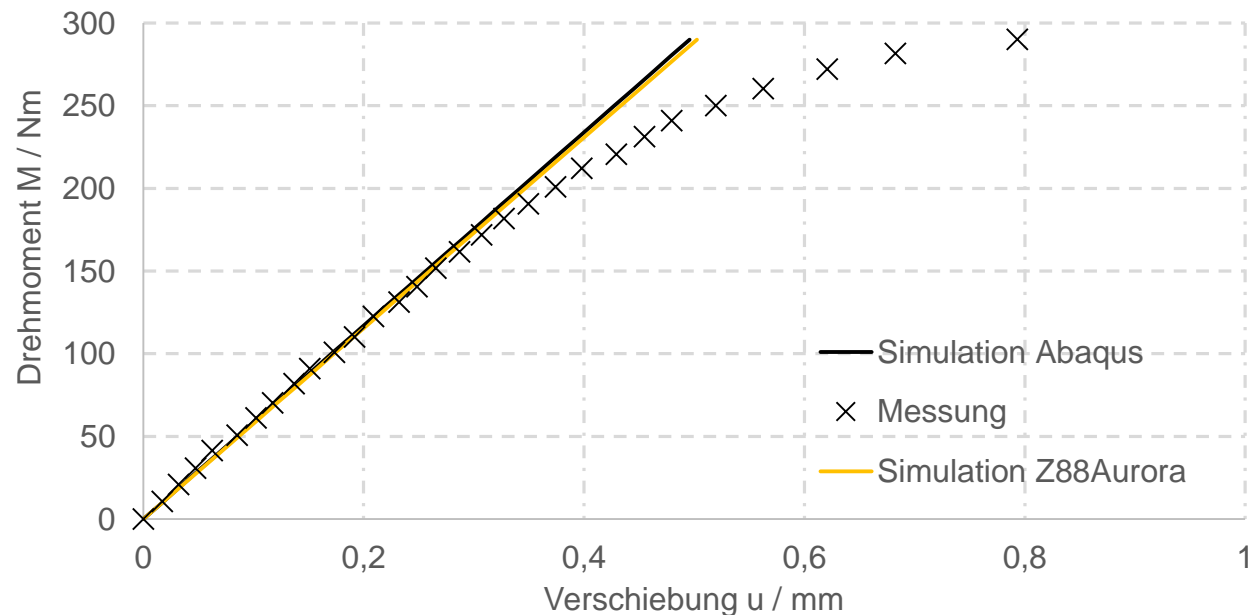


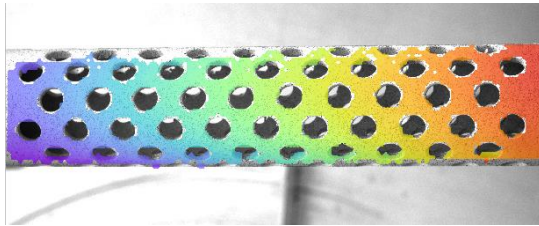
Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



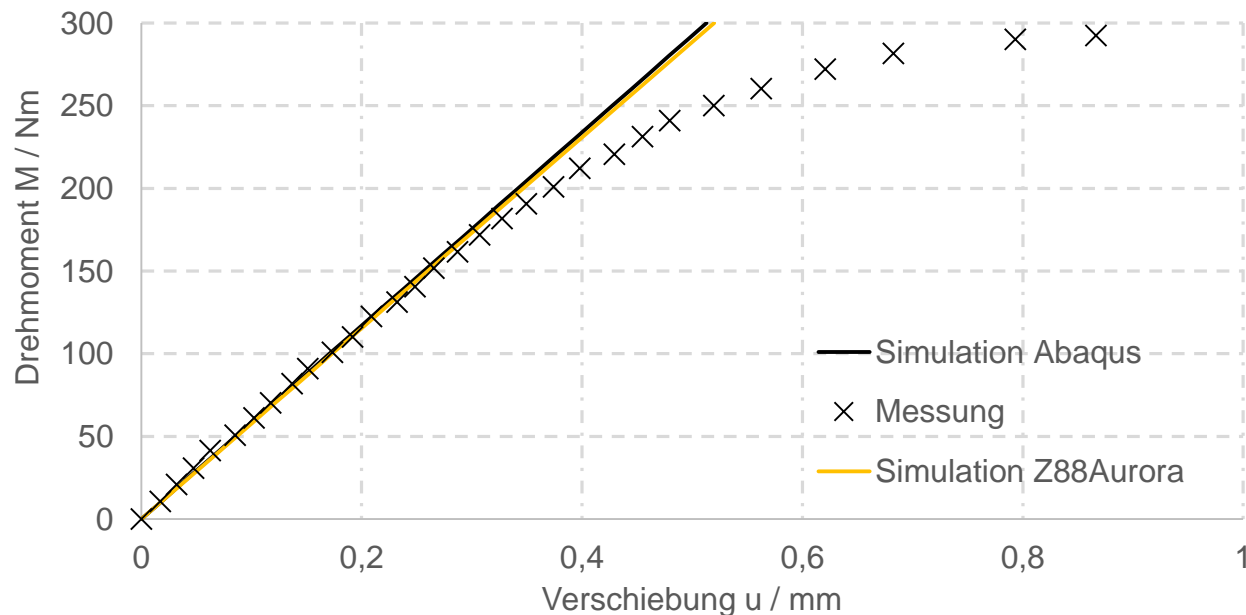


Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie



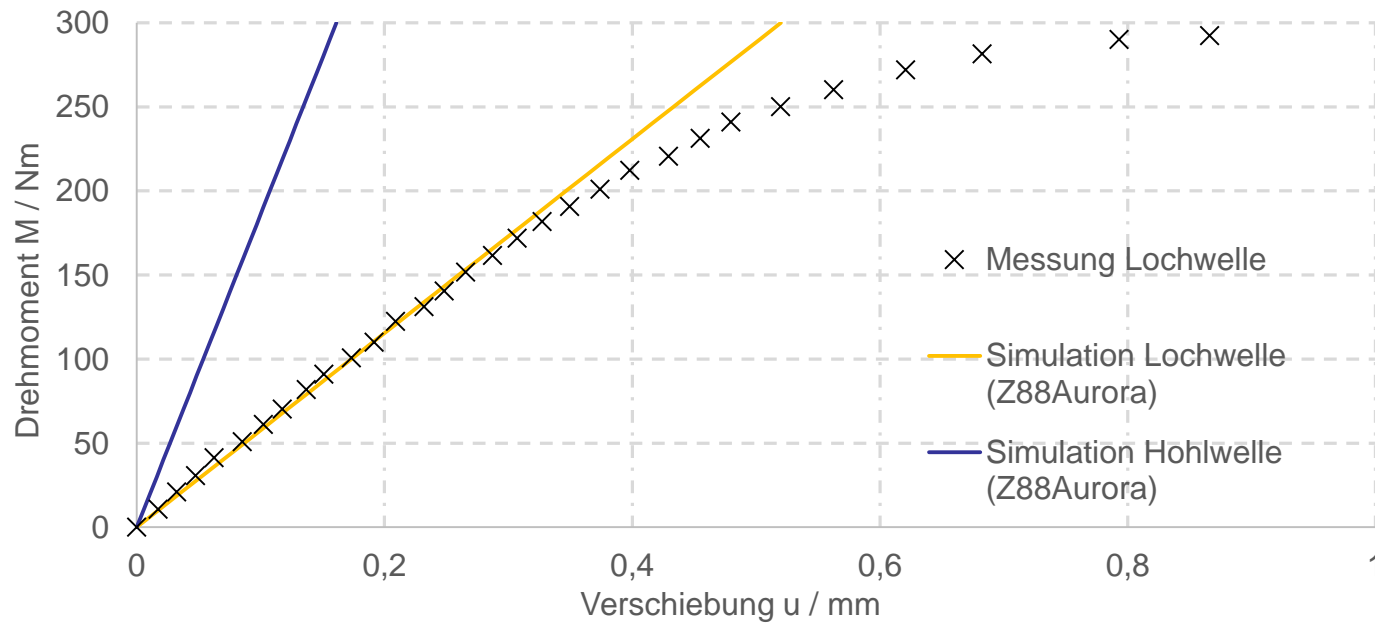


Drehmoment-Weg-Kennlinie an der Auswertelinie





Drehmoment-Weg-Kennlinie



➔ Bohrungen reduzieren die Bauteilsteifigkeit deutlich

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!





Literatur

- [1] LIMESS Messtechnik & Software GmbH, www.limess.com, Stand: 09/2014
- [2] F. Rieg, R. Hackenschmidt, B. Alber-Laukant: Finite Elemente Analyse für Ingenieure, 4. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2012
- [3] Dassault Systèmes HQ, www.3ds.com, Stand: 09/2014